



URAKKALASKENTA JA SEN KEHITTÄMINEN

OPINNÄYTETYÖ

JUSSI KAJAN

SÄHKÖTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA

ENERGIAHUOLTO

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIikka KUOPIO Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma		
Tekijä Jussi Kajan		
Työn nimi Urakalaskenta ja sen kehittäminen		
Työn laji Opinnäytetyö	Päiväys 8.6.2010	Sivumäärä 64 + 10
Työn valvoja Lehtori Heikki Laininen	Yrityksen yhdyshenkilö Tekninen johtaja Pekka Finne	
Yritys Sähköfinne Oy		
Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä laskettiin sähköurakan kustannukset Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:n saaneeraus- ja laajennusurakkaan. Urakan kustannukset laskettiin kahteen otteeseen perinteisesti yksikköhintalaskentamenetelmällä ja urakalaskentaan suunnitellulla laskentaohjelmistolla. Laskentamuotoja vertailtiin ajankäytön, tehokkuuden ja laskentatarkkuuden suhteen. Opinnäytetyö tehtiin Sähköfinne Oy:n tilauksesta.</p> <p>Ohjelmallinen urakalaskenta suoritettiin tarjouslaskentaan erikoistuneella Ecom-taloushallintaohjelmistolla. Ohjelmassa on tarjouslaskenta ominaisuus, joka soveltuu sähkö- tai LVI-urakan kustannusten määrittelyyn. Ohjelman hinnoitteluominaisuus mahdollistaa tehokkaan tarvikkeihinnoittelun urakkatarjouksia varten, minkä vuoksi tuotehintaluettelot on mahdollista päivittää Internetin välityksellä. Ohjelmiston tarjouslaskentaominaisuuden perustoimintoja tarkasteltiin lähemmin urakalaskennan näkökulmasta. Yksikköhintalaskennassa käytettiin hyväksi Excelillä luotuja tarvikke- ja työ-laskentapohjia sekä tarjoushinnan koontipohjaa.</p> <p>Urakalaskennasta saatuja tarjoushintoja vertailtiin eri laskentamuotojen välillä sekä verrattiin niitä alkuperäiseen tarjoushintaan. Urakalaskennassa käytettyä työ-kustannusten hinnoittelumenetelmää vertailtiin alkuperäisen urakkatarjouksen yksikkökohtaisiin työhintoihin. Sähköurakan määrittely onnistui molemmilla keinoilla hyvin ja tuloksista saatiin viitteitä siitä, kumpi laskentamuodoista on urakalaskennassa tehokkaampi. Lisäksi tarkasteltiin myös tarjouslaskentaa vaiheittain etenevänä prosessina sekä pohdittiin urakalaskennan nykytilaa ja sen tulevaisuuden näkymiä.</p>		
Avainsanat Urakalaskenta, sähköurakka, tarjouslaskenta		
Luottamuksellisuus julkinen		

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES Degree Programme Electrical Power Engineer		
Author Jussi Kajan		
Title of Project Enhancement of electrical contract cost calculations		
Type of Project Final Project	Date 6. June 2010	Pages 64 + 10
Academic Supervisor Mr. Heikki Laininen, Senior Lecturer	Company Supervisor Mr. Pekka Finne, Technical Manager	
Company Sähköfinne Oy		
Abstract <p>The aim of this thesis was to study the differences between traditional and computer-assisted electrical contract cost calculations. The layout used for these calculations was the construction site of Savo-Karjala's environment research facility. This final project was commissioned by Sähköfinne Oy.</p> <p>The electrical construction costs for this site were calculated and compared with the original calculations. In addition, used calculation methods were examined in terms of effectiveness and time usage with the Ecom financial management software which includes a feature that enables HVAC- and electrical contract cost calculations. The costs were also determined traditionally using the Excel calculation tables as a layout. The calculations were performed using paper version blueprints of the construction site.</p> <p>As the results indicate, the cost calculations succeeded well and the comparison between the ways to define contract costs resulted in means to enhance calculations. Some discussion concerning the modern contract cost calculations and their future state was also included.</p>		
Keywords Electrical contracting, contract cost calculations,		
Confidentiality public		

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Sähköfinne Oy:lle keväällä 2010. Työn tavoitteena oli määrittää Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:n laajennus- ja saneerausurakan kustannukset ohjelmallisesti ja perinteisesti sekä vertailla laskentamenetelmiä.

Opinnäytetyön valvojina toimivat Sähköfinne Oy:ltä tekninen johtaja Pekka Finne sekä koulun puolesta lehtori Heikki Laininen.

Kiitokset opinnäytetyön valvojille sekä urakkaryhmän esimiehelle Raimo Lipposelle urakkalaskennassa opastamisesta ja suunnittelu ja käyttöönotto insinöörille Martti Nissiselle urakkalaskentaohjelmaan perehdyttämisestä. Kiitokset myös muulle Sähköfinne Oy:n henkilökunnalle tuesta sekä niille tahoille, jotka edistivät opinnäytetyön valmistumista.

Kuopiossa 8.6.2010

Jussi Kajan

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	SÄHKÖFINNE OY	8
3	TARJOUSLASKENTA YLEISESTI.....	9
3.1	Tarjouslaskentamenetelmät	9
3.1.1	Yksikköhintamenetelmä.....	10
3.1.2	Pistelaskentamenetelmä	11
3.1.3	Asuntotuotantomenetelmä.....	11
3.2	S2000-nimikkeistö	13
3.3	Urakkatarjouksen muodostuminen	13
3.3.1	Tarjouspyyntö.....	15
3.3.2	Tarjouspyynnön arviointi	15
3.3.3	Suunnitelmat.....	17
3.3.4	Alihankinnat	17
3.3.5	Urakkalaskenta	18
3.3.6	Tarvikkeiden hinnoittelu	19
3.3.7	Töiden hinnoittelu	19
3.3.8	Erilliskustannukset	20
3.3.9	Urakkatarjouksen koonti	21
4	URAKKALASKENNAN NYKYTILANNE	23
4.1	Urakkalaskennan nykytilanne yrityksessä	23
4.2	Ohjelmallinen urakkalaskenta	24
4.3	Urakkalaskennan tulevaisuus.....	24
4.3.1	Tietomallipohjaisen suunnitelman hyväksikäyttö urakkalaskennassa	25
5	TARJOUSLASKENTA OHJELMAT	27
5.1	ECOM.....	27

5.1.1	Ohjelmaan tutustuminen	28
5.1.2	Ecomin etuja ja haittoja	33
5.2	EXCEL	34
6	SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY:N TARJOUSLASKENTA.....	35
6.1	Urakkalaskenta yksikköhintamenetelmällä	36
6.1.1	Tarjouspyynnön arviointi	36
6.1.2	Sähköjärjestelmien alihankinnat	39
6.1.3	Massalaskenta.....	39
6.1.4	Tarvikkeiden ja töiden hinnoittelu	42
6.1.5	Urakkatarjouksen koonti	43
6.2	Urakkalaskenta ohjelmallisesti	47
6.2.1	Ohjelmallisen urakkalaskennan kertoimet ja asetustiedot	47
6.2.2	Massalaskenta.....	48
6.2.3	Urakkatarjouksen yhteenveto	49
7	URAKKATARJOUSTEN VERTAILU	51
7.1	Ohjelmallisen ja perinteisen urakkalaskennan kustannusvertailu	51
7.2	Ohjelmallisen ja perinteisen urakkalaskennan aikavertailu.....	55
7.3	Tarjoushintojen ja alkuperäisen tarjouksen vertailu	56
8	TYÖHINTOJEN VERTAILUN TULOKSET	58
9	YHTEENVETO.....	62
	LÄHTEET	64
	LIITTEET	
	LIITE 1 NIMIKEKOONTIPOHJA	65
	LIITE 2 TARJOUSHINNAN KOONTIPOHJA	66
	LIITE 3 URAKKATYÖHINTOJEN VERTAILUA	68
	LIITE 4 SAVO-KARJALAN SÄHKÖURAKAN KATELASKELMA.....	70

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään sähköurakointiyrityksen tarjouslaskentaan. Urakkatarjous laskettiin Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:n omistamaan kiinteistöön ja tavoitteena on vertailla perinteisesti lasketun tarjouksen tuloksia ohjelmallisesti laskettuun tarjoukseen. Tarkoituksena on myös tuoda esille ohjelmallisen urakkalaskennan hyviä ja huonoja puolia sekä antaa selkeä käsitys siitä, kuinka ohjelmallinen laskenta eroaa perinteisestä laskennasta. Vertailu on pyritty tekemään myös siten, että siitä olisi mahdollisimman paljon hyötyä henkilöille, jotka ohjelmaa alkavat käyttää. Ohjelman sisältämiä ominaisuuksia on lisäksi käsitelty tarkemmin sekä pyritty antamaan mahdollisimman selkeä kuvan sen peruskäytöstä. Tämän lisäksi opinnäytetyössä urakkatarjouslaskentaa ja sen haasteita käsitellään yleisesti.

Urakkatarjous lasketaan meneillään olevaan sähköurakkaan, joten saatuja tuloksia voidaan myös vertailla tarjoukseen, joka alun perin on johtanut urakkasopimuksen syntyyn. Alkuperäisten laskentojen pohjalta tutkitaan töille laskettavaa hintaeroa, kun vertailukohtina ovat talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksen mukainen hinta sekä vuosien kokemukseen perustuva niin sanottu kokemushinta.

2 SÄHKÖFINNE OY

Tämä opinnäytetyö on tehty Sähköfinne Oy:n käyttötarpeisiin. Sähköfinne Oy on vuonna 1948 perustettu sähköalan perheyritys, joka tarjoaa monipuolisia palveluita niin yritys- kuin yksityisasiakkaille. Yrityksen palveluksessa työskentelee noin 40 henkilöä, joista puolet toimii asennus-, huolto- ja kunnossapitotehtävissä. Yritys on erikoistunut sähköurakointiin sekä teollisuustekniikkaan ja automaatioprojekteihin, joissa Sähköfinne toteuttaa pitkäaikaisen yhteistyösuhdeyrityksen Siemensin T.I.A -tuotekonseptia. Tämän lisäksi yritys tarjoaa sähkökoneiden kunnossapitopalveluita, suorittaa sähköasennuksia, tarjoaa hissi-huoltopalveluita, valmistaa keskuksia teollisiin käyttötarpeisiin ja pitää erikoistarvikemyyntiä. Sähköfinne Oy on sähkö- ja teleurakoitsijaliiton eli STUL:n ja tieto- ja tekniikkalojen työnantajaliiton eli TIKLI:n jäsen. [1]

Sähköfinne Oy pyrkii luomaan pitkäaikaisia asiakassuhteita. Yritys harjoittaa pitkäjänteistä henkilökuntapolitiikkaa tarjoamalla työntekijöilleen pitkän työsuhteen, jossa on mahdollisuus kehittyä paremmaksi jatkuvan koulutuksen tuloksena.

3 TARJOUSLASKENTA YLEISESTI

Sähköurakan toimeksiannon saaminen on poikkeuksetta vaikeaa. Varsinkin alueilla, joilla kilpailu on erityisen kovaa, pelkkä tarjouspyynnön saaminen voi osoittautua hankalaksi. Tarjouslaskenta voidaan luokitella urakointiyrityksen tärkeimmäksi toiminnoksi. Hyväkään tarjouslaskija ei joka tarjouksellaan saa urakkaa hoidettavakseen, mutta kuitenkin onnistuessaan urakkalaskenta toimii yrityksen selkärankana. Pahimmillaan urakkalaskenta haaskaa kalliita resursseja ja aiheuttaa kuluja, jotka täytyy kompensoida saatujen urakkasopimusten kustannuksella. Tarjouslaskentaa kehittämällä voidaan yrityksen kilpailukykyä urakointimarkkinoilla lisätä. [2]

Tarjouslaskennan perimmäinen tavoite on saada aikaan tarjouspyyntöön vastaava, mahdollisimman kilpailukykyinen urakkatarjous. Urakkatarjous koostuu urakkaan kuluvi-
stakustannuksista sekä yrityskohtaisesta katteesta. Urakkatarjous on pystyttävä hinnoittelemaan siten, että yritys saa urakasta vähintään yrityksen toiminnan kannalta välttämättömän voitto-osuuden. Väärin hinnoiteltu tarjous saattaa tuottaa yritykselle tappiota. [2]

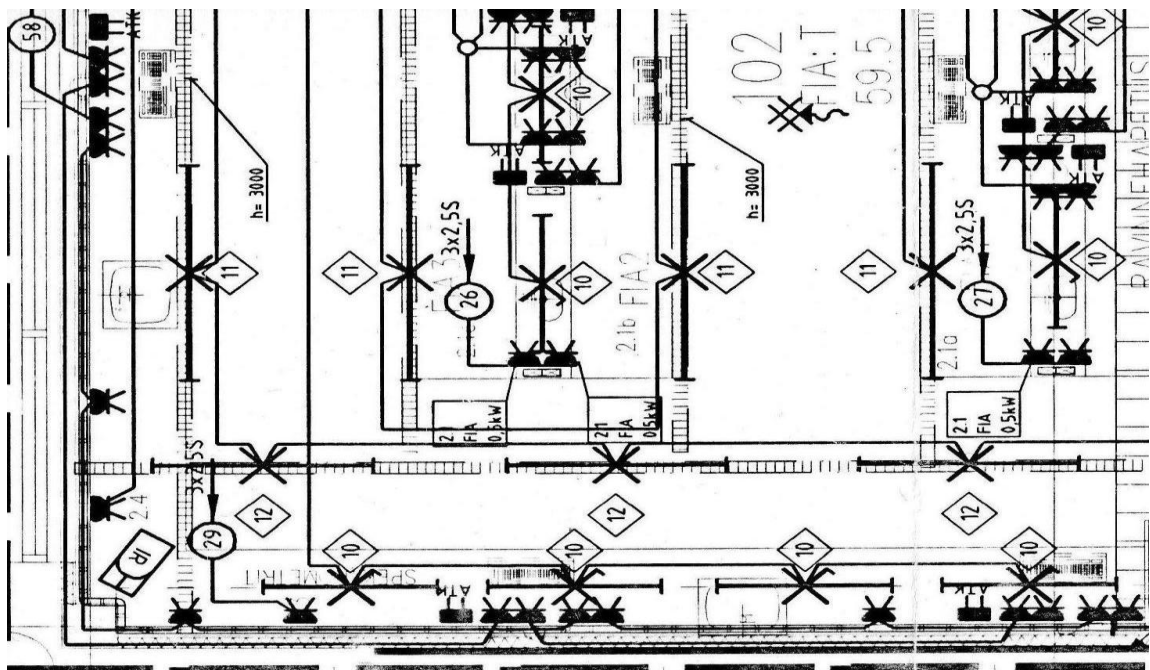
Kilpailukykyisen ja oikean urakkatarjouksen määrittäminen vaatii tarjouslaskijalta monen osa-alueen hallitsemista. Kun urakkalaskenta pyritään suorittamaan aina samaa kaavaa noudattaen, virheiden määrä laskennassa vähenee ja samalla kilpailukyky kasvaa. Laskijan on pystyttävä tunnistamaan myös vähemmän tunnetut urakan valmistumiseen vaikuttavat kustannukset, jotka saattavat muuttua urakasta riippuen. [2]

3.1 Tarjouslaskentamenetelmät

Urakkatarjouksen kustannukset lasketaan yleensä kokonaisurakkaperiaatteella. Tällöin sallitaan urakkahinnoittelutaulukoiden epätasaisuudet koska urakan loppusummassa niitä ei huomaa. Urakkatarjoukseen määritellyt tarvike- ja työkustannukset voidaan määritellä monin eri tavoin. Laskenta voidaan suorittaa myös tässä opinnäytetyössä käytetyllä yksikköhintalaskentamenetelmällä, pistelaskentamenetelmällä tai asuntotuotantomenetelmällä. Kaikilla laskentamenetelmillä on vahvuutensa ja heikkoutensa ja kaikki johtavat urakkatarjouksen muodostumiseen. [3, s. 31.]

3.1.1 Yksikköhintamenetelmä

Yksikköhintalaskenta perustuu tarvikkeiden sekä töiden yksikköhintojen määrittämiseen. Tarjouspyynnön mukana tulleista asiakirjoista määritellään urakan sisältämät sähköpisteet, joista voidaan päätellä urakan toteuttamiseen tarvittavat tarvikemäärät. Metrimääräisten tarvikkeiden määrittelyssä käytetään apuna asiakirjan mittakaavaa. Tarvikkeet hinnoitellaan joko yrityskohtaisilla tuotehinnastoluetteloilla tai urakkalaskentaan tarkoitettujen ohjelmistojen tarvehinnasto tietokannoilla. Käyttämällä laskennassa tiettyä järjestelmällisyyttä päästään jopa parin prosentin tarkkuuteen tarvikekustannuksista, olettaen kuitenkin suunnitelmien pitävän paikkansa. Yksikköhintamenetelmällä sähköpisteet määritellään kuvan 3.1 mukaisista pistekuvista. [2]



Kuva 3.1. Sähkösuunnitelman tasopiirustuksesta voidaan urakkalaskentaa varten laskea sähköpisteiden lukumäärä, josta edelleen voidaan määritellä kokonaistarvikekustannukset

Yksikköhintalaskentamenetelmällä tarvikekohtaiset asennustöiden hinnoittelu on hieman tarvehinnoittelua vaikeampaa. Asennustöiden hinnoittelussa sovelletaan talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksessa määriteltyjä työhintoja. Kaikille sähköasennustoimialan perustöille on määritelty tietty yksikkökohtainen hinta. [3]

3.1.2 Pistelaskentamenetelmä

Pistelaskentamenetelmää eli pakettilaskentaa käytettäessä tarkastellaan sähköpisteille muodostuvia kokonaiskustannuksia. Laskentamenetelmänä se on yksikköhintamenetelmän kaltainen, missä kaikki sähköpisteet ja metrimääräiset tarvikkeet määritellään urakkasuunnitelmista. Erona pistelaskennassa on sähköpisteen hinnoittelu. Pistelaskenta-menetelmällä yhteen sähköpisteeseen sisältyy kaikki pisteen asennukseen sekä sähköistämiseen tarvittavat tarvikkeet ja pisteen sähköistämisen työkustannukset. Tällainen sähköpiste on esimerkiksi yksiosainen pistorasia, joka on suunniteltu asennettavaksi uppoasennuksena. Pistorasian sähköistämiseen käytetään MMJ 3 x 2,5 S -kaapelia. Tällöin tarvikekustannukset koostuvat itse pistorasiasta, kojerasiasta, rasianysästä sekä kaapelista. Sähköpisteen työ- ja kulkustannukset määräytyvät asennus- sekä kytkentätyöstä ja kaapelin sekä tässä tapauksessa putken asennuksesta. Yhteenlasketuista tarvike- ja työ- ja kulkustannuksista muodostuu yksittäisen sähköpisteen hinta. Tarvike- ja työ- ja kulkustannukset määritellään samoin kuin yksikköhintamenetelmällä.

Pakettilaskentaa on sovellettu urakkalaskentaohjelmistoissa. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL on kehittänyt Sähköinfo Oy:n jakelemia yleisimpiä sähköurakoinnin tarvikkeita vastaavia tarjouslaskentapaketteja, joiden hyödyntäminen onnistuu tarjouslaskentaohjelmistolla. Paketteihin on määritelty valmiiksi tietyntyyppisiä tarvikkeita vastaavat kustannukset asennustyypeittäin. Lisäksi paketteihin on määritelty asennuksissa kuluvat pientarvikkeet, jolloin niitä ei tarvitse ottaa myöhemmin laskennassa huomioon. Näin urakkalaskentaohjelmistoa aloitteleva käyttäjä pääsee nopeasti urakan laskentavaiheeseen lataamalla paketit. [4]

3.1.3 Asuntotuotantomenetelmä

Talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksessa on määritelty urakkapalkkojen muodostuminen uudisrakennuskohteissa. Urakkapalkka muodostuu rakennuskohteen asuntojen lukumäärän sekä asennustavan mukaan. Asennustapana uudiskohteessa on joko putkitettu tai putketon asennus (Taulukko 3.1). Asuntojen lukumäärän lisäksi työhintaan vaikuttaa yhden asunnon kerrosala. Asuntokohtaisille pinta-aloille on määritelty korjauskerroin, joka pienemmillä ($< 40 \text{ m}^2$) asunnoilla on alle yhden. Suurilla asunnoilla ($> 90 \text{ m}^2$) kerroin nousee yli yhden (Taulukko 3.2). [3, s. 31 - 32.]

3.1. Asuntotuotantomenetelmän mukainen hinnoittelu on toteutettu putkitetulla tai putkitamattomalla asennustavalla.

Asuntotuotanto

Asuntolukumäärä/kpl	Työpalkkasumma €/asunto	
	putkitettu	putketon
3-15	852	812
16-30	816	773
31-	779	734

3.2. Uudiskohteen urakkatyöhintaan lisättävät kertoimet määräytyvät asuntokohtaisen pinta-alan mukaan.

Käytettävät kertoimet

Asunnon koko m ²	Kerroin k.
Enintään	
30	0,75
40	0,95
yli 40-alle 90	1,00
Vähintään	
90	1,15
120	1,30
150	1,45
Yli 180 m ² sovitaan erikseen	

Asuntotuotantomenetelmällä laskettuun työhintaan sisältyy myös mahdolliset rakennuskohteen yleisten alueiden ja piha-alueiden sähköistykseen liittyvät sähköistystyöt. Näihin töihin sisältyy

- yhteisten tilojen ja ulkoalueiden sähkötyöt, kuten lämmityspistorasioiden asennustyöt ja ulko- sekä pylväsvalaistus.
- työryhmän asentamien tarvike- ja johtojätteiden kuljettaminen työskentelypaikasta ennalta sovittuihin koontipaikkoihin.

Asuntotuotantomenetelmä soveltuu hyvin suuriin uudisurakkakohteisiin, joissa on paljon samanlaisia tiloja, esimerkiksi rivitaloihin sekä kerrostaloihin. Asuntotuotantomenetelmällä ei voida laskea urakkakustannuksia yhtä tarkasti kuin yksikköhintamenetelmällä, mutta sillä saadaan hyvä arvio urakan kustannuksista. [3, s. 31 - 32.]

3.2 S2000-nimikkeistö

S2000-nimikkeistö on ST-kortiston osa ST 70.10, joka jakaa sähköurakan erillisiin sähköisiin järjestelmiin. Standardisoivaa ST-korttia käytetään hyödyksi sähkösuunnittelussa, sähköalan laskentaohjelmistoissa, sähköselostuksissa sekä sähköalan sopimusasiakirjoissa. Ohjeiston tavoitteena on toimia sovellettavien kohteiden sähköisten järjestelmien jäsentelyn perustana. Ohjeistoa voidaan soveltaa esimerkiksi sähköurakan kustannusarvioiden jäsentelyyn tai urakan aikataulutukseen.

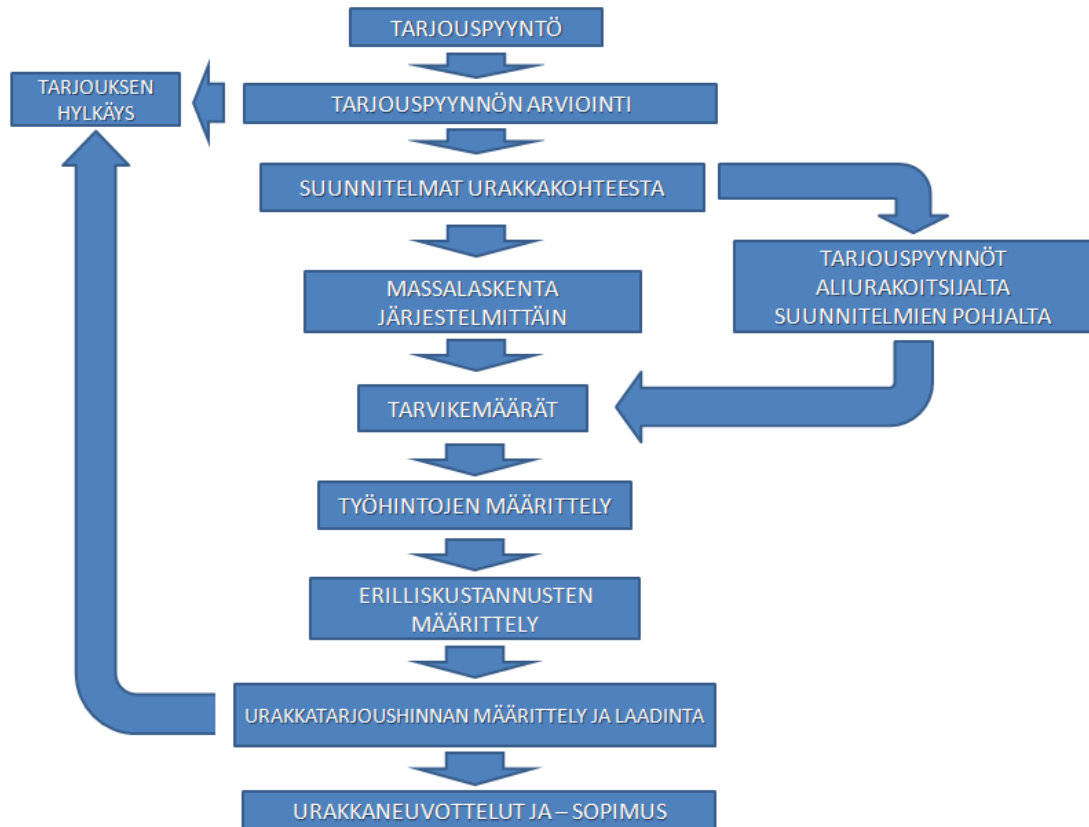
Vuonna 2000 valmistunut S2000-nimikkeistö on saanut alkuvuodesta 2009 seuraajan, ST 70.12 korttina julkaistun ohjeiston, jossa on myös noudatettu järjestelmäperusteista jäsentelyä. Uudistuksena sähköenergiajärjestelmien jäsentely on tehty muun nimikkeistön mukaan järjestelmäperusteisesti, jolloin nimikkeistön käyttö suunnitteluohjelmissa ja urakkakustannusten määrittelyssä on helpompaa. [5, 6]

3.3 Urakkatarjouksen muodostuminen

Urakkatarjous muodostuu yleisesti tarvikekustannuksista, työkustannuksista, urakkakohtaisista erilliskustannuksista sekä yrityksen tavoittelemasta katteesta. Näistä kolme ensimmäistä täytyy laskea ja määritellä tarjouspyynnön yhteydessä toimitettujen tarjouslaskenta-asiakirjojen perusteella. Urakan valmistumisarvon määrittelyn jälkeen yritys voi asettaa urakalle katteen, jonka se haluaa urakan tuottavan.

Tarjouslaskentaa kannattaa ajatella prosessina, jossa tietyt vaiheet toistetaan jokaisen laskettavan urakan kohdalla. Urakkatarjouksen laadinnan osakokonaisuudet on hyvä määritellä ennen laskennan aloittamista, jolloin laskija pystyy toimimaan tehokkaasti ja määrätietoisesti siirtymällä laskentavaiheesta toiseen. Tarjouslaskenta prosessi jakautuu pääpiirteittäin tarjouspyynnön vastaanottamiseen, tarjouspyynnön arvioimiseen, urakan välittömien kustannusten laskentaan, urakan erilliskustannusten määrittelyyn sekä urakkatarjouksen koontiin. Vaiheiden suorittaminen vaatii tiettyä tarkkuutta onnistuneen urakkatarjouksen muodostamiseksi. Urakkalaskenta vaiheen virheellinen toiminta saattaa johtaa vääristyneeseen urakkatarjoukseen ja yrityksen kannalta epäedulliseen urakkasopimukseen. Tarjouslaskentaprosessin vakiinnuttua pystytään ylimääräiset työvaiheet poistamaan, jolloin laskenta tarkentuu ja johtaa yhä useammin tarkkaan urakkahinnan määrittelyyn. [3]

Tarjouslaskentaprosessi noudattaa usein kuvan 3.2 mukaista vaihejärjestystä. Urakan tarjouslaskennan käynnistää aina tilaajan lähettämä tarjouspyyntö. Tarjouspyynnön ja sen asiakirjojen perusteella voidaan urakkakohteen kustannukset laskea ja hinnoitella. Lopuksi laskentatuloksista kootaan lopullinen urakkatarjous, joka lähetetään takaisin tilaajalle. Tarjous astuu voimaan, kun se on tilaajalla oikeaoppisesti koottuna tiettyyn ajankohtaan mennessä.



Kuva 3.2. Urakkatarjousprosessin kuvaus lohkokaaviomallina

3.3.1 Tarjouspyyntö

Tarjouspyyntö on tarjouslaskentaprosessin alullepanija. Tarjouspyynnössä on yleensä esitetty tilaajan nimi, urakkakohde, maksuehdot, urakan ajankohta, urakan rajausta sekä tarjouspyynnön vastausajankohta. Tarjouspyyntö sisältää myös urakkakohteen tiedot sekä urakkatarjouksen laskentaan vaadittavat asiakirjat:

- *Urakkaohjelma*, jossa käydään läpi urakan aikataulutus
- *Urakkarajaliite*, jossa selvitetään eri urakoitsijoiden tehtävät ja vastuut kokonaisurakassa
- *Sähköselostus*, missä kerrotaan S2000-nimikkeistön mukaan jakautuneiden sähköjärjestelmien asennustavat sekä ohjeet
- *Sähkösuunnitelmat*, joiden avulla määritellään kohteen tarvike- ja työkohtaisten kustannusten määrä
- *Tarjouslomake*, jossa on kerrottu, kuinka urakkatarjous tulee jaotella
- *Tarvittavat lisäselvitykset*, joissa käydään läpi suunnitelmiin tai tarjouspyyntöön tulleet muutokset ja/tai uudistukset

Tarjouspyynnön saapuessa ennen laskennan aloittamista on syytä tarkastaa, että kaikki tarvittavat asiakirjat on vastaanotettu. Mikäli tarjouspyyntöasiakirjoissa havaitaan virheitä tai puutteita, on urakkalaskija velvollinen ilmoittamaan tästä urakan tilaajalle. [2]

3.3.2 Tarjouspyynnön arviointi

Tarjouslaskentaprosessi aloitetaan tarjouspyynnön arvioimisella. Arvioinnin tarkoituksena on selvittää onko yrityksellä mahdollisuuksia urakkasopimuksen tekoon ja urakan suorittamiseen alusta loppuun. Arvioinnin perusteella suunnitellaan toimenpiteet urakkalaskennan suorittamiseksi. [2]

Tarjouspyynnöt jaetaan yleensä julkisten hankintojen tarjouspyyntöihin ja elinkeinoelämän hankintojen tarjouspyyntöihin. Julkisten hankintojen tarjouspyynnöissä tilaajana on yleensä valtio, kunta / kuntayhtymät tai valtion liikelaitokset. Julkiset hankinnat tehdään hankintalain menettelytapoja noudattaen, joka johtaa lähes aina hankintojen avoimeen kilpailuttamiseen. Tilaajan hankintamenettelystä riippuen, hankinnan toimittaja voi jättää oman tarjouksensa vastauksena tarjouspyyntöön tai julkiseen ilmoitukseen. Rajoitetussa menettelyssä hankinnan toimittajan tulee ilmoittautua mukaan tarjouskilpailuun, jonka jälkeen hankintayksikkö valitsee tarjouskilpailuun osallistuneista hankinnan soveltuvuusehdot täyttävät ehdokkaat. Vain ne, jotka täyttävät nämä ehdot, voivat jättää tarjouksen. Elinkeinoelämän hankinnoissa on kyse kaikista muista tarjouspyynnöistä, joissa tarjoukset sovi-
taan yritysten välisesti. Tarjouspyynnöt ovat harvemmin julkisia mutta samalla vältetään monilta byrokratian portailta säästämällä arvokkaita resursseja. [7]

Tarjouspyynnön arviointi aloitetaan urakan tilaajasta. Urakkasopimuksen teko epäedullisen kumppanin kanssa ei ole järkevää. Mikäli tilaaja on tuttu aikaisemmin suoritetuista onnistuneista urakoista, ei esteitä uudelle yhteistyösopimukselle ole. Jos tilaaja on yritykselle entuudestaan tuntematon, kannattaa asiakkaan potentiaalinen tarve sähköurakointipalveluihin arvioida, koska tällöin saattaa olla kyseessä mahdollinen pitkäaikainen asiakassuhde. Toisaalta kannattaa selvittää onko tilaajasta huonoja kokemuksia urakointialalla, jolloin urakkasopimuksen syntyminen ei välttämättä olisi yrityksen etujen mukaista. [2]

Seuraavaksi yrityksen pitää tehdä arviointi omien resurssien riittävydestä urakan loppuunsaattamiseen. Tarjouspyynnön urakka-ajankohdasta saadaan selville onko yrityksellä tarpeeksi työvoimaa urakan toteutusajankohtana. Urakointiyrityksellä saattaa olla useita samanaikaisia urakkasopimuksia, jolloin työhenkilöstön aikatauluttaminen urakoiden välillä saattaa tuottaa haasteita. Tämän lisäksi yrityksen täytyy arvioida urakan vaatiman ammattitaidon taso. Osa sähköisten järjestelmien toimintakuntoon saattaminen vaatii viranomaisen hyväksymän yrityksen tai erikoiskoulutuksen. Tällöin urakointiyritys joutuu jaottelemaan työt oman yrityksen sisäisiin sekä alihankintana teetetäviin töihin.

Arvioinnin perusteella suunnitellaan vielä kuinka laskenta suoritetaan. Tarjouspyynnön mukana saapunut tarjouslomake antaa viitteitä siitä, millaisissa osakokonaisuuksissa tarjoushinta tulisi määritellä. Yleensä S2000-nimikkeistön alle kootut osakokonaisuudet määritellään jo laskuvaiheessa tilaajan vaatimina kokonaisuuksina, jolloin urakkahinnan koon-
tinvaiheessa vältetään ylimääräisiltä työvaiheilta.

3.3.3 Suunnitelmat

Sähköurakan tarjouspyynnön yhteydessä saadut sähkösuunnitelmat ovat urakkalaskennan kannalta tärkeimmät asiakirjat. Urakkalaskentamateriaali voidaan vastaanottaa joko sähköisessä muodossa tai tulostettuina paperiversioina. Suunnitelmien perusteella määritellään urakan tarvike- sekä työkustannukset. Laskentaan tarvittaviin urakkakohteen suunnitelmiin kuuluu sähköisten järjestelmien tasopiirustukset, pää- ja jakokeskussuunnitelmat, mahdolliset ohjauspiirikaaviot, LVI-ohjauskaavio sekä valaisinluettelot.

Onnistunut urakka vaatii myös onnistuneet suunnitelmat kohteesta. Hyvä suunnittelija ottaa selvää kohteen rakenneratkaisuista sekä suunnitelman tilaajan sähkönkäyttötarpeesta ennen suunnittelua. Epäselvät ja vajaat sähkösuunnitelmat johtavat urakkalaskentavaiheessa usein virheelliseen urakkatarjoushinnan määrittymiseen. Tällöin vastuu tarjoushinnan vääristymisestä ei ole tarjouslaskijalla, koska tarjoushinta on määritelty voimassa olevien suunnitelmien mukaiseksi.

3.3.4 Alihankinnat

Sähköurakassa saattaa tulla vastaan yksittäisiä työvaiheita, jotka tilataan kohteeseen alihankkijoilta. Pyydettyessä tarjous monelta tarvikkeen tai palvelun toimittajalta saadaan sähköjärjestelmä kilpailutettua, jolloin se on mahdollista saada hieman edullisemmin. Tällaisia ovat erityisesti urakkakohdetta varten suunnitellut hankinnat, joilla on suuri vaikutus lopullisen urakkahinnan muodostumiseen ja työt, joihin vaaditaan yrityksen henkilökunnalta puuttuvaa osaamista. Aliurakoitsijoilta pyydetään yleensä tarjous esimerkiksi urakko kohteeseen tulevasta paloilmoitinjärjestelmästä tai rikosilmoitinjärjestelmästä. Alihankintapyynnöissä huomioidaan tarjouspyynnössä esitellyt ehdot ja aikataulut. Käytettäessä kolmatta osapuolta jonkin urakan osa-alueen valmistamisessa, täytyy urakkalaskennassa ottaa huomioon alihankintaehdot sekä kaikki siitä koituvat kustannukset. Alihankintaa voidaan myös käyttää, jos yritystä kohtaa äkillinen resurssipula. [2]

Osasta urakkaan kuuluvista tarvikekokonaisuuksista pyydetään tarjous tarvikkeentoimittajilta. Näitä kokonaisuuksia ovat tarvikkeet, joiden vaikutus kokonaisurakkahintaan on merkittävä ja joiden asentamiseen vaadittava ammattitaito löytyy yrityksestä. Tällaisia kokonaisuuksia ovat esimerkiksi keskukset, kaapelihiyllyt ja valaisimet. Tarvikekokonaisuudet saadaan helposti kilpailutettua pyytämällä tarjous useammalta tarvikkeentoimittajalta.

3.3.5 Urakkalaskenta

Tarjouslaskennan aikaa vievin vaihe on sähköpisteiden sekä tarvikemenekkien määrittäminen eli urakkalaskenta. Laskennan pohjana käytetään tarjouspyynnön mukana saatuja suunnitelmia ja kaavioita. Laskentamateriaalien toimitustavasta riippuen laskenta suoritetaan joko ohjelmallisesti tai paperisuunnitelmia selaamalla. Joka tapauksessa tarjouslaskentaprosessin massalaskentavaihe suoritetaan yrityksestä riippuen hyväksi havaittua pohjaa käyttäen. Järjestelmällistä laskutapaa käyttämällä voidaan tarvikemäärittelyssä päästä laskentamenetelmästä riippuen hyvinkin suureen laskentatarkkuuteen. Laskentavaihe on tarjouslaskentaprosessin tärkein vaihe, koska virheet laskennan tietyissä osissa näkyvät suurina heitteinä lopullisessa urakkatarjouksessa. [2]

Massalaskennassa tarvikkeet lajitellaan tyyppin sekä asennustavan mukaan. Laskijalla tulee olla käytännönläheistä kokemusta, jotta suunnitelmista pystytään erottamaan laskennan kannalta tärkeät ominaisuudet. Urakkalaskijan kokemus rakenne- sekä LVI-suunnitelmista on myös laskennan etu.

Urakkalaskennassa on tärkeää huomioida myös kustannukset, joita ei suunnitelmista näe. Kiinnitystarvikkeet sekä muut asennustarvikkeet eivät näy suunnitelmista, vaan ne täytyy pystyä määrittelemään lasketuista tarvikemääristä. Lisätarvikekulut otetaan huomioon vaikka niiden osuus, etenkin pienemmissä urakoissa, jää varsin vähäiseksi lopullisessa urakkatarjouksessa. Tarvikkeista muodostuvat hävikkikustannukset saattavat päinvastoin laajoissa urakkakohteissa nousta merkittäviksi, jolloin laskijan täytyy pystyä arvioimaan hävikiksi muodostuvan materiaalin prosentuaalinen osuus kokonaistarpeesta. Hävikkiä syntyy useimmiten metrimääräisten tarvikkeiden toimituspituuksista johtuvista hukkapaloista. Metrimääräisten tarvikkeiden määrittämisessä tulee muistaa ottaa huomioon myös asennuksen korkeussuuntainen tarve. [2]

3.3.6 Tarvikkeiden hinnoittelu

Tarvikkeiden hinnoittelussa määritellään massalaskennassa saatuja tuloksia vastaavien tarvikkeiden hintatiedot. Hinnoitteluun käytetään joko urakointiyrityksessä käytössä olevia tuotehinnastoja tai urakkalaskentaan käytettäviä laskentaohjelmistoja, joista löytyy tarvikkeihinnoitteluominaisuus. Tarvikkeiden hinnoittelu onnistuu yksiselitteisesti etsimällä tarvikkeiden yksikkökohtaiset hinnat, joista voidaan edelleen laskea kokonaistarvikekustannukset tavaratyypeittäin. Tarvikehinnoittelussa pitää ottaa huomioon tarvikkeiden myyntihintojen ajoittainen vaihtelu. Esimerkiksi pitkäkestoisissa urakoissa tarvikkeiden myyntihinta voi kasvaa useita prosentteja alkuperäiseen hintaan nähden.

Laskennassa määritellyistä urakkakohteeseen vaadittavista tarvikemääristä voidaan joissain tapauksissa pyytää myös tarvikeentoimittajilta tarjous tietyn tarvikemäärän yhteishinnasta. Jos tarvikeentoimittajan tarjoama yhteishinta on pienempi kuin tarvikemäärän yksikkökustannuksista laskettu hinta, myös yksittäisen tarvikkeen yksikköhinta pienenee. Vaikutus näkyy suoraa kokonaisurakkahinnassa.

3.3.7 Töiden hinnoittelu

Tarvikekustannusten määrittelyyn verrattuna urakkatöiden kustannusten määrittely on monin verroin hankalampaa. Tarvikkeiden asennusten työkustannusten määrittelyä varten on talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksessa määritelty sähköalan perustöille yksikkökohtaiset työhinnat. Työhinnat on yleensä annettu muodossa €/kpl tai €/m. Näitä yksikkökustannusarvioita käytetään hyväksi yksikköhinalaskennassa sekä pakettilaskennassa. Näiden euromääräisten kustannusten lisäksi urakka sisältää muita, vaikeasti määriteltäviä kustannuksia, joita ei ole ennalta määritelty vaan ne joudutaan laskemaan urakkatarjouksen keston ja laajuuden mukaan tuntityöarvioina keskituntiansion mukaan. Ylimääräiset tuntimääräiset työkustannukset riippuvat myös urakkakohteen laajuudesta. Kun kaikki urakan vaatimat työt on hinnoiteltu, lisätään urakkahintaan kokonaistyökustannuksista koostuvat sosiaalikustannukset, jotka urakkapalkan maksaja joutuu maksamaan työntekijästä. Osuus on noin 75 % kokonaistyökustannuksista. [3]

3.3.8 Erilliskustannukset

Erilliskustannukset ovat urakan valmistumisen kannalta välttämättömiä, mutta vaikeasti määriteltäviä kustannuksia. Nämä koostuvat urakan vaatimista verollisista työkustannuksista sekä verottomista urakkakohteen sijainnista johtuvista kustannuksista. Erilliskustannukset voidaan yleisesti jaotella seuraavasti:

- verolliset erilliskustannukset
 - *Purkutyöt*, varsinkin saneerauskohteissa suoritettavat työt, jotka määräytyvät yleensä urakkakohtaisesti.
 - *Ylityöt*, joita ei voi ennustaa urakkatarjousta tehtäessä vaan ne pitää arvioida urakan laajuudesta sekä urakan aikataulutuksesta.
 - *Kuljetus- ja varastokustannukset*, joita kertyy tarvikkeiden säilytyksestä ja toimituksesta työmaalle.
 - *Erikoistyökalut ja telineet*, eli vuokrattavat työtarvikkeet, jotka sisältävät myös erikoismittauslaitteistot.
 - *Suunnittelu*, joka sisältää sähkösuunnitelmien muokkaamisen ja täydentämisen todellisia asennuksia vastaaviksi.
 - *Kärkimieslisä*, koska jokaista alkavaa urakkaa kohden urakoitsijan on osoitettava vähintään yksi (1) kärkimies, joka edustaa työntekijöitä työmaalla.
 - *Ammattitutkintolisä*, joka maksetaan kaikille ammattitutkinnon suorittaneille työntekijöille tietyinä euromääräisenä lisäkorvauksena jokaista työtuntia kohden.
 - *Jälkityöt* eli kohteen viimeistelytyöt, joissa kohde valmistellaan luovutuskuntoon.

– verottomat erilliskustannukset

- *Ateriakorvaus* maksetaan jokaiselle työntekijälle jokaisena työpäivänä, jos päivästä ei makseta päivärahaa.
- *Päiväraha*, joka maksetaan ainoastaan, jos urakkatyökohte on 40 kilometrin päässä työhönottopaikasta ja 15 km kotoa.
- *Matkakustannukset*, joihin lasketaan jokaisen työntekijän työmatka edestakaisin yrityksen toimipisteestä urakkakohteeseen urakan keston ajan.

Verolliset tuntimääräiset erillistyyökustannukset lisätään urakan kokonaistyyökustannuksiin, joihin lisätään vielä sosiaalikulut. Verolliset työkalu- ja telinekustannukset lisätään kokonaistarvikekustannuksiin. Verottomat erilliskustannukset lisätään sellaisinaan urakan kokonaiskustannuksiin, jolloin saadaan määriteltyä urakalle valmistusarvo. [2, 3]

3.3.9 Urakkatarjouksen koonti

Urakkatarjous kootaan urakkalaskennan lopuksi kun kaikki kustannukset on määritelty. Aikaisemmin lasketuista kustannuksista kootaan urakalle tarjoushinta, joka lähetetään takaisin tarjouksen tilaajalle. Tarvike- ja työkustannuksista määritellään urakan valmistusarvo, joka koostuu kaikista urakkaan sisältyvistä kustannuksista. Urakan valmistusarvo on euromääräinen summa, jolla urakka on teoreettisesti mahdollista suorittaa verottomana, jos kustannusten määrittely on virheetöntä. Urakkaan kuitenkin kuuluu muitakin kustannuksia kuin suoraan urakan valmistumiseen menevät kustannukset. Laskettujen kustannusten lisäksi täytyy urakkahintaan määrittää yrityksen toiminnasta aiheutuvat kustannukset, jotka tunnetaan paremmin katteena. Katteen laskentaan käytetään tarjouslaskennassa yleisesti taulukossa 3.3 esiteltyä mallia. Katteen määrittäminen on yritykselle haastavaa, koska väärällä katetuottotavoitteella voidaan tarjouksesta tehdä kilpailukyvytön. Katteen asettelu vaatii sähköurakointiyrityksen toimialueen taloudellisen tilanteen seuraamista sekä kilpailutilanteen valvontaa.

Taulukko 3.3. Katelaskentamalli on urakkahinnan koontivaiheesta. Mallin kustannusarviot ovat täysin teoreettisia.

TARVIKEKUSTANNUKSET + ERILLISKUSTANNUKSET		300 000 €
		+
TYÖKUSTANNUKSET + ERILLISKUSTANNUKSET + SOSIAALIKULUT		130 000 €
		=
URAKAN VALMISTUSARVO		470 000 €
PROJEKTIKATE %	12 %	64 090 €
TARJOUS ILMAN ARVONLISÄVEROA		534 090 €
ARVONLISÄVERO	22 %	117 500 €
TARJOUCHINTA SISÄLTÄEN ARVONLISÄVERON		651 590 €

Tarjoushinta kootaan määrittelyn jälkeen tarjouspyynnön liitteenä saadulle tarjouslomakkeelle. Tarjoushinta eritellään tilaajan haluamalla tavalla yleensä sähköjärjestelmittäin siten, että yksittäisen järjestelmän yhteishinta koostuu sen tarvike- ja työkustannuksista. Tarjouksessa täytyy esitellä arvonlisäveroton tarjoushinta ja mahdollisesti myös arvonlisäveron osuus tarjoushinnasta. Tämän lisäksi tarjouksesta tulisi saada selville kenelle tarjous on suunnattu, urakkakohde, tarjouksen voimassaoloaika, maksuehdot sekä tarjouksen jättäneen urakointiyrityksen yhteyshenkilön tiedot. Tarjouksen valmistuttua se lähetetään tilaajalle eräpäivään mennessä, jolloin se astuu voimaan tilaajan tarkistettua tarjouksen sisällön.

[2]

4 URAKKALASKENNAN NYKYTILANNE

Urakkalaskenta elää tällä hetkellä murrosaikaa. Tarjouslaskennan laskentavaihetta halutaan kovasti kehittää tehokkaammaksi, mutta vielä siinä ei ole täydellisesti onnistuttu. Suunnittelijoiden haluttomuus lisääntyvään työmäärään urakkalaskennan helpottamiseksi on jarruttanut suunnitteluohjelmistojen ja urakkalaskentaohjelmistojen yhteensopivuuden saavuttamista. Ohjelmistojen yhteistyö on ontunut antaen urakkalaskijoille vain osan halutuista laskentamateriaaleista tai jättäen jonkin osa-alueen kokonaan huomiotta. Sähköalan suunnittelijat alkavat pikkuhiljaa siirtyä suunnitella kolmiulotteisen mallintamisen keinoin, mutta todellista läpimurtoa ei vielä ole kuitenkaan saavutettu.

4.1 Urakkalaskennan nykytilanne yrityksessä

Urakkalaskenta hoidetaan yrityksessä pääasiallisesti määrittelemällä kustannukset tarjouspyyntöasiakirjoista sekä paperisuunnitelmista sähköpiste ja metri kerrallaan. Näistä saadut tarvikeluettelot hinnoitellaan joko urakkalaskentaohjelmistolla tai käytetään yrityksen sisäistä tuotehintaluetteloa, josta kootaan tarvikehinnat laskentaa varten paperille. Sähköasennustöiden hinnoitteluun käytetään yrityksessä talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimusta ja saneerauskohteissa on voimassa huolto- ja kunnossapitosopimus. Yrityksen tarjouslaskenta on ammattitaitoista ja moni urakkalaskija toimii myöhemmin myös projektinjohtotehtävissä. Urakkalaskijoita saattaa kuitenkin ajoittain kohdata resurssipula, varsinkin vuoden toisella ja kolmannella neljänneksellä, jolloin rakentaminen kiihtyy. Tällöin tarjouspyyntöjen määrä saattaa ylikuormittaa urakkalaskijat varsinkin, jos samanaikaisesti on meneillään muita projekteja.

Yritys on ottanut askeleen kohti ohjelmallista urakkalaskentaa hankkimalla yritykselle lisenssin taloushallintaohjelmistoon, jonka yhtenä ominaisuutena on LVI- sekä sähköurakan tarjoushinnan määrittäminen. Ohjelmiston käyttö on kuitenkin vielä vähäistä ja sen potentiaali menee osaltaan hukkaan käytettäessä sitä pelkkään hinnoitteluun. Tämän lisäksi yrityksen urakkalaskijoista ainoastaan yksi osaa käyttää ohjelmistoa tehokkaasti. Yritys pyrkii kuitenkin koko ajan kohti tehokkaampaa urakkalaskentaa.

4.2 Ohjelmallinen urakkalaskenta

Jatkuvasti kasvava tarve tehdä sähköurakointiyritysten urakkalaskennasta tehokkaampaa on tuonut markkinoille kymmeniä taloushallintaohjelmistoja, joihin on liitetty jonkinasteinen urakkalaskentaominaisuus. Ohjelmiston tarjoajat ovat kehittäneet ohjelmistoja vuosien saatossa yhteistyössä sähköalan ammattiliittojen sekä yritysten kanssa ja monet yritykset ovatkin jo siirtyneet ohjelmalliseen tarjouslaskentaan. Useimmissa tapauksissa urakkalaskentaominaisuus on ainoastaan osa suurempaa taloushallintaohjelmistoa, jossa on myös monia muita hyödyllisiä ominaisuuksia.

Yleensä kaikkien laskentaohjelmistojen perustana toimivat samat hinnastot ja laskentamallit, jonka seurauksena suurimmat erot ohjelmistojen välillä tulevat esille käyttöliittymien laadussa. Menestyviä ohjelmistoja ovat tällöin ne, joiden käyttö on vaivatonta ja yksinkertaista. Osa urakkalaskentaohjelmistoista ymmärtää jopa suunnitteluohjelmilla luotuja tiedostoja ja osaavat poimia näistä tiedoista tarvittavat tarvikemäärät urakkatarjouksen laskentaan. Tavaramäärien tarkkuudessa tulee kuitenkin merkittäviä heittoja tarkasteltaessa varsinkin metrimääräisiä tarvikkeita.

Ohjelmallinen urakkalaskenta nopeuttaa tarjouksen määrittämistä ja tuo tiettyä tarkkuutta varsinkin laskettaessa tarvikekohtaisia työhintoja. Tämän seurauksena urakkalaskijan tarvitsee ainoastaan luetella urakkahinnan määrittämiseen tarvittavat materiaalit ja ohjelmisto hoitaa loput.

4.3 Urakkalaskennan tulevaisuus

Sähköalan urakkalaskenta on siirtymässä ohjelmapohjaisempaan laskentaan. Urakkalaskennan kehittämisen tavoitteet ovat urakkakohteen suunnitelmien automaattisessa luennassa. Sähköurakan tarjouslaskentaa kehittävät tahot pyrkivät saamaan ohjelmistot lukemaan urakkatarjouksen vaatimat määrät suoraan suunnitelmien sähköisistä pohjista mahdollisimman tarkasti. Tällöin urakkalaskentamateriaali voidaan huoletta toimittaa tarjouspyynnön yhteydessä sähköisesti ja ladata omalle koneelle ohjelman laskettavaksi. Tietotekniset taidot tämän toteuttamiseen ovat olemassa mutta yhteistyö eri alojen sekä urakan osapuolten välillä ei toimi kunnolla tämän mahdollistamiseksi. Ongelmana sähkösuunnitelmien ohjelmallisessa lukemisessa on myös vertikaalisuuntaisen informaation puuttuminen itse suunnittelutiedostoista. Joissain urakoissa tätä ohjelmistojen ominaisuutta on käytetty hyväksi mutta joko sähköisen laskentamateriaalin puutteet tai ohjelmiston puutteet ovat estäneet kokonaisvaltaisen ohjelmallisen urakkalaskennan. [8]

Urakkalaskennan viedessä paljon aikaa ja miestyötunteja sähköurakointiyritykset siirtävät laskennasta koituvat kustannukset jossain muodossa suoraan urakkatarjoukseen. Osa sähköurakoitsijoista on jopa pyytänyt tilaajia toimittamaan materiaalilistat tarjouspyynnön mukana, mikä saattaa lisätä hieman urakan tilaajan kustannuksia, mutta loppujen lopuksi näkyy pienempinä urakkahintoina. [8]

4.3.1 Tietomallipohjaisen suunnitelman hyväksikäyttö urakkalaskennassa

Sähköalalla on pitkään puhuttu tietomallipohjaisesta suunnittelusta, ja nyt aihe on erittäin ajankohtainen. Tietomallipohjaisessa suunnittelussa urakkakohteesta luodaan kolmiulotteinen malli. Malliin asetellaan kaikki urakkakohteen rakentamiseen edellytetyt rakennetiedot perustuksista seinien rakenteeseen. Tietomallintamisen sähkösuunnitteluvaiheessa tätä mallia käytetään pohjana.

Tietomallipohjainen sähkösuunnittelu suoritetaan urakkakohteen valmiiseen tietomallipohjaan. Sähkösuunnittelu voidaan edelleen tehdä perinteisenä tasokuvasuunnitteluna suunnitteluohjelman generoidessa samalla kolmiulotteista mallia kohteesta asettamalla määrätyille sähköpisteille myös vaadittavan korkeustiedon. Suunnittelu on mahdollista myös suoraan kolmiulotteiseen kuvaan. Suunnitteluohjelmiston tietokantajärjestelmät sisältävät monien laitevalmistajien tarvikevalikoiman kolmiulotteisen mallinnuksen, mikä mahdollistaa urakkakohteiden tarkan mallintamisen yleisillä komponenteilla. Lopullisena sähkötarvike-tietokantana voi toimia Suomen sähkötukkuliikkeiden liiton sähkönumero-tietokanta, joten sähköpiste voidaan määritellä erittäin tarkasti suunnitelmaan. [9]

Pitkään tietomallipohjaisen suunnittelun esteenä eri alojen välillä oli tiedonsiirtostandardin puuttuminen. Eri alat käyttävät eri ohjelmistoja, joten suunnitteluohjelmistojen standardisointujen formaattien puute esti tehokkaan tietomallipohjaisen suunnittelun. Nyt Cads-sähkösuunnitteluohjelmisto on ottanut askeleen kohti sähköalan tietomallipohjaista suunnittelua, lisäämällä ohjelmistoon tuen IFC-tiedonsiirtostandardille, jota myös muiden alojen suunnitteluohjelmat pystyvät lukemaan. IFC-standardi tarjoaa avoimen tiedonsiirtomuodon eri ohjelmistojen välille ja yleistyessään tulee korvaamaan suunnitteluohjelmistojen käyttämän DWG-tiedostomuodon. [9]

Tietomallipohjainen suunnittelu on sähköurakan tilaajan näkökulmasta hyvä asia. Suunnitteluvaiheessa lisääntynyt aika saadaan osittain takaisin urakkalaskenta-ajan lyhentyessä. Koska suunnitelman kaikki komponentit on ennalta määriteltä, myös kahden kytkentäpisteen välisten metrimääraisten tarvikkeiden määrittely onnistuu suoraan sähköisistä suunnitelmista. Urakkatarjouksen määrittämisen helpottumisen tulisi tällöin vaikuttaa myös urakkatarjousten kokoon.

5 TARJOUSLASKENTAOHJELMAT

Tässä opinnäytetyössä käytettiin hyväksi Ecom-taloushallintaohjelmistoa sekä Excel-tilukkolaskentaohjelmaa. Opinnäytetyössä tarkastellaan ohjelmien ominaisuuksia urakalaskennassa sekä pohditaan niiden vahvuuksia ja heikkouksia laskentatyökaluina. Ecomia käytettiin ohjelmalliseen urakalaskentaosuuteen ja Excelillä luotuja laskentataulukkoja hyödynnettiin suorittaessa perinteistä urakalaskentavaihetta. Tavoitteena oli myös saada annettua Ecomista tarvittavat tiedot tarjouslaskennan aloittamiseen sekä urakatarjouksen luontiin.

5.1 ECOM

Ecom-taloushallintaohjelmisto on Ecom Oy:n erityisesti talotekniikka-alalle valmistama laskentaohjelma, jota käyttää Suomessa yli 2100 yritystä. Ohjelma on suunniteltu käytettäväksi taloushallintoon ja yhtenä sen osana on LVI - sekä sähköalan tarjouslaskenta. Yritys on julkaissut ohjelmistosta monta eri versiota, jotka eroavat ominaisuuksiltaan ja hinnoiltaan. Ecom Plus -versio on täydellisin yrityksen tarjoama versio, joka sisältää urakointiyrityksen talouden ylläpidon kannalta tarvittavat toiminnot mukaan lukien varaston ylläpito ja urakkaseuranta ominaisuudet. Ohjelmistontarjoajan yhteistyökumppaneina sähköalalla ovat Suomen sähkötukkuiliikkeiden liitto SSTL:n lisäksi muutama Suomen suurista sähkötukkuiliikkeistä, joka mahdollistaa ohjelmiston kautta ladattavien sähkötarvikeluetteloiden päivittämisen ja ylläpidon. Tässä opinnäytetyössä käytettiin ainoastaan ohjelman tarjouslaskentaominaisuutta. [10]

Urakalaskennasta on pyritty Ecomilla tekemään vaivatonta. Ensimmäisen käynnistyksen yhteydessä ohjelmaan asennetaan bde-tietokanta sekä ladataan pakettirekisteritiedot. Ohjelman tarjouslaskentaominaisuus käyttää Sähköinfon jakelemia tarjouslaskentapaketteja hyväkseen ja ne voi ladata milloin vain Internetin välityksellä. Urakatarjouksen koonti ohjelmalla onnistuu tarvikemäärät syöttämällä, jonka jälkeen ohjelma hoitaa itsenäisesti muun laskennan. Laskentaan voidaan vaikuttaa syöttämällä ohjelmaan tiettyjä kertoimia sekä prosenttiosuuksia. Ohjelman pitkäaikaisen käytön yhteydessä tulee vastaan tilanne, jossa STUL:n kehittämät paketit eivät enää riitä tarkkaan laskentaan. Tässä tilanteessa voidaan luoda omia paketteja ja tallentaa ne tietokantaan. Ohjelma perustuu SSTL:n sähkönumerotietokantaan sekä talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksen mukaisiin työhintoihin, jolloin ylimääräisiä sähköurakan valmistumiseen tarvittavia työkustannuksia ei löydy valmiina. Tällöin tarvittavat kustannukset täytyy arvioida ja syöttää ohjelman syöttösivuille manuaalisesti tunti- ja euromääräisinä.

5.1.1 Ohjelmaan tutustuminen

Ohjelman ensimmäisen käynnistyksen yhteydessä ohjelmaan ladataan OVeT-palvelun kautta tuoteluettelot sekä – hinnastot. Luetteloja päivitetään tietyn ajan välein, riippuen kuitenkin tukkuliikkeestä. Jokaisen uuden käynnistyksen yhteydessä ohjelma ilmoittaa, jos tuoteluetteloista on uusia versioita saatavilla. Tuoteluetteloita ei ole pakko päivittää mutta tämä on suositeltavaa ohjelman pitämiseksi ajan tasalla.

Ecomilla ladattavat tuotehinnastot sekä -luettelot ovat yleensä toimittajan kustantamia ja ne kuuluvat ohjelman lisenssiin. Sähköinfo Oy:n jakelemat pakettirekisterit voidaan myös ladata tai päivittää OVeT-palvelun kautta. Pakettirekisterin demo eli koeversio kuuluu ohjelman lisenssiin eli se on maksuton. Tämä demo on kuitenkin rajallinen eikä siitä löydy kuin pieni osa urakkalaskentaan tarvittavista tarvikkeista. Täydellisen pakettirekisterin lataaminen vaatii maksulliset tunnukset, jotka ohjelma kysyy latauksen yhteydessä. Tuotehintaluettelot ja pakettirekisteri ovat kaksi eri asiaa, vaikkakin pakettirekisteri käyttää tukkureiden tuotehinnastoja hyväkseen. Tuotehintaluetteloiden käyttö ei näin ollen edellytä pakettirekisterin lataamista vaan käyttäjä voi luoda oman rekisterinsä tai syöttää kaikki tuotteet ohjelmaan manuaalisesti.

Kun tuoteluettelot on ladattu ohjelmaan, hinnoittelee ohjelma tuotteet uusiksi ja lisää luetteluihin mahdolliset uudet tuotenimikkeet. Tuoteluetteloita ladataessa määritellään minkä alan hinnastot ladataan. Ensimmäisen käynnistyksen yhteydessä ohjelma siirtyy hinnoittelun jälkeen Ecomin alkuvalikkoon.

Sähköurakan tarjouslaskennan aloittaminen on Ecomilla yksinkertaista. Valittaessa sähköinen tarjouslaskenta Ecomin aloitusvalikosta ensimmäistä kertaa, ohjelma siirtyy tarjouslaskentaikkunaan ja ehdottaa seuraavaa vapaata tarjousnumeroa. Tarjousnumeron määrittely on käyttäjistä kiinni ja sen voi yhdistää esimerkiksi yrityskohtaiseen työnumerojärjestelmään, jolloin laskentaohjelmistosta voidaan helposti etsiä yrityksen suorittamat urakat.

Luotaessa uusi tarjous, käyttäjän täytyy asetella urakkatarjouskohtaiset oletustiedot ja laskentaan tarvittavat kertoimet. Työkustannusten lisäkertoimien sekä sosiaalikustannusten osuuden määrittely on mahdollista kuvan 5.1 mukaisesti. Tarvittaessa ylimääräisiä työkustannuksia on mahdollista lisätä ”Muut lisät” -valikkoon. Lisätyökustannukset annetaan tässä tapauksessa kertoimina prosenttimuodossa. *Ammattitutkintolisä* voidaan esimerkiksi asetella urakkakohteen työkustannuksiin tässä vaiheessa. Kertoimien muokkaus onnistuu myös myöhemmässä urakkalaskennan vaiheessa ja haluttaessa tämän vaiheen voi jättää väliin, jolloin ohjelma käyttää perusasetusarvoja laskennassa.

Valittu	Nimi	Kerroin (%)
<input type="checkbox"/>	Urakkahinnoittelukerroin	7,5

Kuva 5.1. Tarjouksen työkohtaisten oletusasetusten määrittäminen.

Seuraavaksi määritellään urakkaan kuuluvien tarvikkeiden lisäkertoimet. Ohjelma huomioi laskennassaan tarvikkehävikit, hintojen nousun, tarvikkeiden kuljetuskustannukset sekä muut, tarvittaessa itse aseteltavat kertoimet (Kuva 5.2).

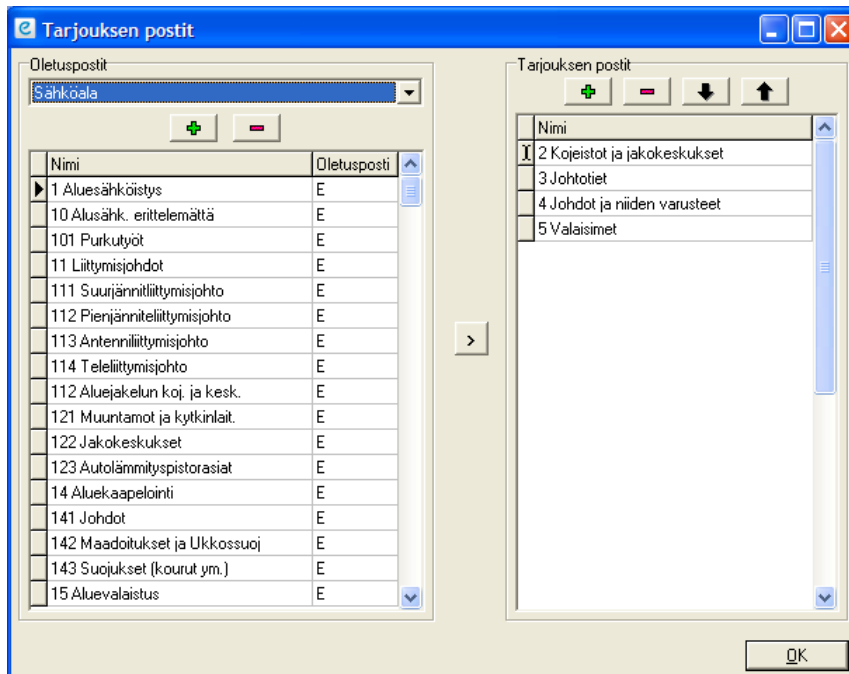
Valittu	Nimi	Kerroin (%)
---------	------	-------------

Kuva 5.2. Tarjouksen tarvikekustannusten lisäkertoimien määrittäminen.

Tarjouksen kilometrikorvaukset ohjelma määrittelee työkustannusten mukaisesti lasketun urakan kokonaiskeston ja urakan valmistumiseen tarvittavan asentajien määrän mukaan. Periaatteena on, että urakassa käytettyjen työntekijöiden kilometrikorvaukset muodostuvat jokaisena urakkatyöpäivänä yrityksen toimipisteestä urakkakohteeseen ja takaisin ajetuista kilometreistä. Ohjelmaan täytyy syöttää ainoastaan etäisyys yrityksen toimipisteestä urakkakohteeseen ja jokaista kilometriä kohden maksetun korvauksen määrä. Jos kilometrikorvaukset haluaa määritellä itse, voi ohjelmallisen laskennan ottaa pois käytöstä.

Päivä-kustannukset määritellään ohjelmassa urakkaan kuluvien työkustannusten sekä näistä määriteltyjen työpäivien mukaan. Kustannuksiin määritellään perinteiset, hieman kauempana sijaitsevista työkohteista johtuvat kustannukset. Päivä-kustannuksiin voidaan myös määritellä muita ennalta arvaamattomia kustannuksia. Tällaisia kuluja muodostuu esimerkiksi silloin, jos työkohde on niin kaukana toimipisteestä, että työntekijä joutuu yöpymään maksullisessa majoituksessa. Yrityksen tavoitekatteen määrittely onnistuu välilehdessä Katteet ja tunnusluvut. Katteen asettelu onnistuu erikseen tarvikkeille, tölle tai verollisille erilliskustannuksille.

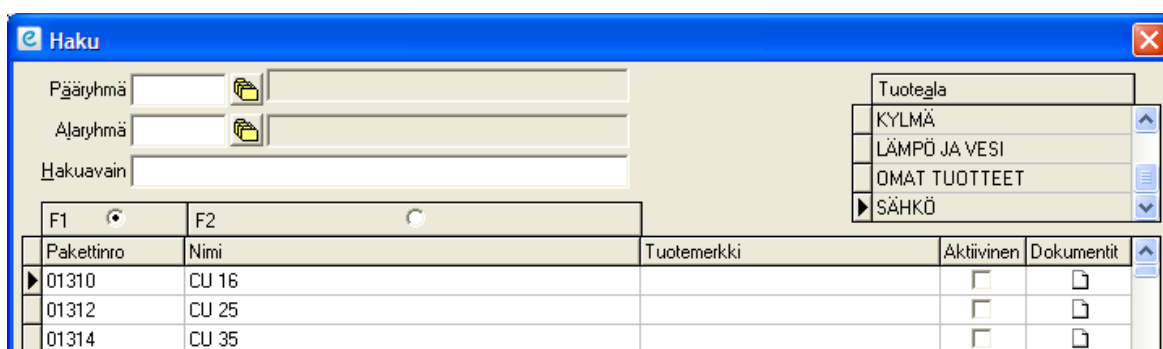
Kun tarjouksen oletustiedot on täytetty, ohjelma siirtyy tarjouksen niin sanottujen postien määrittelyyn kuvan 5.3 mukaisesti. Postit ovat ohjelman laskentakokonaisuuksia, joihin määritellään tarvike- ja työkustannuksia. Ohjelma antaa listan ohjelmaan valmiiksi määritellyistä posteista, mutta tarvittaessa niitä pystyy myös luomaan itse. Tarjouksen saa näin jaoteltua halutulla tavalla. Tarjouksen posteihin on suositeltavaa käyttää sähköurakoita laskettaessa S2000-nimikkeistön mukaisia järjestelmäkokonaisuuksia (ks. luku 3.2). Posteja pystyy muokkaamaan ja lisäämään missä tarjouksen laskentavaiheessa tahansa.



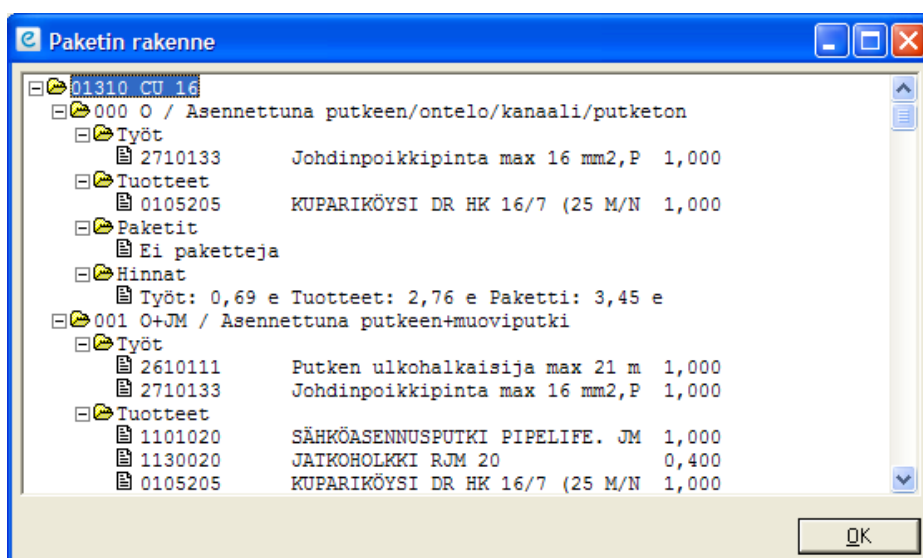
Kuva 5.3. Ecomin tunnistamien postien syöttö. Postit kannattaa jaotella tilaajan lähettämän tarjouslomakkeen mukaisesti.

Kun halutut postit on määritelty tiettyyn järjestykseen, aloitetaan niiden massoittelu. Massoittelussa postit toimivat otsikoina, joiden alle kootaan tarvike- ja työ kustannuksia. Eri kustannuksia voidaan posteille lisätä yksittäisinä määrinä nimike kerrallaan, jolloin ohjelman käyttö vastaa suuresti yksikköhintalaskentaa. Ohjelma antaa myös mahdollisuuden tarjouslaskentapakettien käyttöön, jolloin valitsemalla tietyn tarvikkeen paketin, ohjelma lisää postin erittelyyn paketin sisältämät työt sekä tarvikkeet.

Pakettien lisäystä varten ohjelmasta löytyy hakutoiminto, jonka avulla paketteja voidaan etsiä joko pakettinumeron, paketin nimen tai paketin pää- ja alaryhmän mukaan (Kuva 5.4). Paketteja löytyy perusasennuksia varten runsaasti mutta tilaa uusille paketeilla on myös varattu riittävästi. Paketit on numeroitu ryhmittäin juoksevasti ja ryhmien välille on jätetty numerointiin aukkoja, jos käyttäjä haluaa luoda lisäpaketin tiettyyn ryhmään. Kuvasssa 5.5 on esitelty erään paketin rakennetta, kun paketin hinta koostuu tarvikkeista ja töistä.



Kuva 5.4. Ohjelman sisältämiä paketteja voidaan etsiä pakettinumeron, nimen tai pää- ja alaryhmän perusteella.



Kuva 5.5. Paketin rakennetta pystytään tarkastelemaan tarkemmin hakuikkunasta käsin.

Pääryhmän ja alaryhmän valinta rajaa yleensä pakettien määrää siten, että asennettava nimike voidaan valita jopa valmistajan nimen perusteella. Joka tapauksessa valitsemalla pää- ja alaryhmät hakutoiminnossa oikein löytyy asennettava nimike tämän jälkeen pakettilistalta. Jos etsittyä pakettia ei löydy, täytyy käyttäjän luoda se erikseen tai lisätä nimikkeen tarvike- ja työkustannukset erikseen.

Valitsemalla paketin käyttäjä ohjataan syöttösivulle, missä valittu nimike on jaoteltu eri asennustapoihin. Nimikkeen tarvikemäärät voidaan syöttää asennustapojen mukaisesti tähän ikkunaan (Kuva 5.6).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Asennustapa	Nimi1	Nimi2	Määrä																							
000	O	Asennettuna putkeen/ontelo/kanaali/putketon																								
001	O+JM	Asennettuna putkeen+muoviputki																								
003	M	Asennus maahan																								
004	M+N	Asennus maahan+merkklausnauha																								

Kuva 5.6. Nimikkeen tarvikemäärän syöttösivu, joka on jaoteltu asennustapojen mukaisesti.

Nimikkeen määrien lisäyksen jälkeen paketti jakaa sisältämänsä tiedot postin työt - ja postin tuotteet -välilehtien alle kuvan 5.7 mukaisesti. Postin paketit -välilehdessä nähdään kaikki kyseiseen osioon lisätyt paketit. Syöttösivulta poistumisen jälkeen pakettien tarvikemääriä voidaan yhä muuttaa mutta työ- ja tuotteet välilehtien määrät ovat sidoksissa paketin määrään. Molempiin on kuitenkin mahdollisuus tehdä tarvittaessa lisäyksiä erillisellä syöttösolulla.

The image shows three overlapping windows of the 'Käsiteltävä posti' application. The top window has the 'Postit' tab selected, showing a table with columns: Ala, Pakettinro, Asennustapa, Nimi, and Maara. The middle window has the 'Postin työt' tab selected, showing a table with columns: Ala, Työnro, Nimi, Kpl, Kpl paket, A-hinta, Veroton yht., Aika/kpl, and Aika yht. The bottom window has the 'Postin tuotteet' tab selected, showing a table with columns: Ala, Tuotenro, Nimi, Toimit, Yks, Kpl, Kpl paket, A-hinta, Veroton yht., Lukitse, and Halvin hinta.

Kuva 5.7. Lisätty paketti jakaa paketin sisältämät tarvikkeet ja työt omien välilehtiensä alle.

Yksittäisten töiden tai tarvikkeiden lisäys onnistuu samoin kuin pakettien lisäyskin. Asennuksen töitä lisättäessä hakuikkunaan avautuu lista ohjelmaan tallennetuista töistä. Työt on jaoteltu työnumeroiden mukaan, jotka ovat suoraan sähköasennustoimialan työehtosopimuksesta. Töitä voi etsiä joko työnumeron tai työnimen perusteella. Tarjouksen tarvikkeita lisättäessä hakuikkunaan avautuu tarvikelista, joka on jaoteltu ensisijaisesti sähkönumeron perusteella, pienin numero ensin. Tarvikkeita voidaan hakea sähkönumeron, tuotenimen sekä tuotemallin perusteella. Valitsemalla tarvikkeen voidaan tarkastella sen hintatietoja, saatavuutta tai syöttää tarvittu määrä syöttöikkunaan, jolloin ohjelma lisää tarvikkeen tarjoukseen. Hintatiedoista selviää tarviketta toimittavat tukkurit ja tukkurien yritykselle myöntämät hankintahinnat. Ohjelma hinnoittelee tuotteen ensisijaisesti käyttäjän tärkeimmäksi luokitellun sähkötukkuliikkeen hinnoilla. Hinnoittelua voidaan myöhemmin muuttaa käyttäjän mieleiseksi.

5.1.2 Ecomin etuja ja haittoja



Ecomin etuna on urakkalaskennan toimittaminen yhdessä ikkunassa, jolloin käyttäjän tarvitsemat toiminnot ovat hyvin esillä. Ohjelmistoon on helppo päästä sisälle mutta vaativampi käyttö vaatii hieman enemmän käyttökokemusta. Esimerkiksi tarjouksen luonti, massoittelu ja tulostaminen on helppoa. Massaluetteloiden saaminen sähköisistä suunnitelmista on hieman vaikeampaa, koska kokemusta täytyy olla myös sähkösuunnitteluohjelmista. Ecom ei tue suunnitteluohjelmien tiedostoja suoraan vaan suunnitteluohjelmalla täytyy luoda massalaskentataulukko, johon se erittelee suunnitelman kaikki pisteet. Tämän jälkeen taulukko täytyy tallentaa taulukkolaskentamuodossa (esimerkiksi .txt), jolloin Ecom osaa tunnistaa siinä sijaitsevat pisteet. Liitteessä 4 on liitteenä Ecomilla tulostettu katelaskelma kohteen kustannuksista.

Ecomin sisäisessä hinnoittelussa ohjelma antaa hakea tuotehintaluetteloista tarvikkeita sähkönumeroittain, mikä helpottaa tuotteiden etsimistä. Tuotteita voi myös hakea nimen tai tyyppin perusteella. Sama yksinkertainen käyttö on toteutettu töiden osalta. Erilaisia asennuspaketteja perusasennuksille on alussa jaettu riittävästi mutta uusien pakettien luomisesta on tehty hieman hankalaa.

5.2 EXCEL

Excel on Microsoftin jakelema Office-toimistotyökaluihin kuuluva taulukkolaskentaohjelmisto. Excelin laskentaominaisuuksien käyttö urakkalaskennassa helpottaa suurien osakokonaisuuksien hallintaa sopiviksi muokattujen taulukoiden avulla. Urakkalaskija voi tallentaa itselleen sopivia laskentapohjia, joihin lasketut tarvikkeet voidaan selkeästi koota järjestelmittain. Koottaessa nimikeluetteloita Excel-ohjelmistoa käyttäen, kannattaa luettelot järjestellä mahdollisimman pieniin kokonaisuuksiin, jolloin laskennassa säilyy selkeys. Nimikepohjasta käy ilmi tarvikkeen nimi, sähkönumero, määrä, yksikkö hinnasta lasketut tarvike ja työkustannukset sekä tarvikkeen sähkömerkki epäselvyyksien välttämiseksi. Esimerkki tätä opinnäytetyötä varten luodusta nimikepohjasta on esitelty taulukossa 5.1.

5.1. Ote Excelillä luodusta nimikelaskupohjasta, johon kaikki tarvikkeet kootaan.

	Tuotenro	Nimike	Tarvikkeet						Työkustannukset		Huomautettavaa
			määrä	á	brutto	aleryhmä	ale %	netto	á	Yhteensä	
		2811 Rasiakojeden kytkentä									
	2506431	1-os pistorasia uppo	17	10,2	173,4	025010	47	91,90			
		Uppoasennus (2811121)	17						4,5	76,5	
	2406121	2-os pistorasia pinta	8	14	112	024042	47	59,36			
		Pinta kivi (2811122)	2						5,13	10,26	
		Pinta puu (2811121)	6						4,5	27	

Opinnäytetyössä Excelillä luotiin tarvike- ja työkustannuslaskennan taulukkopohja sekä urakkatarjoushinnan koontipohja (liitteet 1 ja 2). Taulukoista tehtiin helposti hallittavia lisäämällä funktioita tiettyihin soluihin, jolloin ohjelma suoritti laskennan itsenäisesti sen jälkeen kun syöttösoluihin annettiin tietyt lukuarvot.

6 SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS OY:N TARJOUSLASKENTA

Urakka toteutetaan Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:lle laajennus- ja saneerausurakana. Kohteen sähköurakka aloitettiin joulukuussa 2009 ja valmistumistavoite on toukokuu 2010. Sähkösuunnitelmat urakkakohteelle on laatinut AH-talotekniikka. Urakkakohteen alkuperäisen tarjouksen, johon opinnäytetyössä laskettua urakkahintaa vertaillaan, määritteli Raimo Lipponen Sähköfinne Oy:ltä. Urakkakohteen sähköistämiseen on varattu reilu 4 kuukautta aikaa, jonka jälkeen kohteen tulisi olla luovutuskunnossa. Kaikki urakan sähkötyöt kuuluvat urakkaan, mukaan lukien käytöstä poistettavien sähkölaitteistojen purkamisen. [13]

Laitos on koko urakan ajan käytössä mutta vain osa laitoksesta on henkilökunnan käytettävissä. Urakka on pyritty jakamaan moneen vaiheeseen tämän mahdollistamiseksi ja se vaikeuttaa urakan suunnittelua ja etenemistä. Ongelmia muodostuu esimerkiksi kun osa järjestelmistä täytyy pitää toimintakunnossa jatkuvasti vaikka niihin tehtäisiinkin muutoksia. Mikäli käyttökatoja joudutaan suorittamaan asennuksista johtuvien vaikeuksien takia, on niistä ilmoitettava etukäteen ja laitostoiminnan jatkuminen on varmistettava väliaikaisilla asennuksilla, jotka sisältyvät urakkaan.

Urakkakohteesta tekee laskennan kannalta mielenkiintoisen sen erilaiset tilat sekä sähköistysjärjestelmien monipuolisuus. Laboratoriotilat aiheuttavat pohdintaa asennuksien vaatimista toimenpiteistä sekä sähköistämistasosta. Kohteessa on tämän lisäksi toimistotiloja, sosiaali- ja ruokailutilat sekä varastotilat. Kohteen sähköurakkaan kuuluu koko kiinteistön sähköistystyöt.

Opinnäytetyötä aloittaessa päätettiin, että Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:n sähköurakan tarjous laskettaisiin sekä ohjelmallisesti että perinteisesti yksikköhintamenetelmällä. Tällöin kyetään eri tarjouslaskentamuotojen vertailuun ja voidaan tutkiskella molempien tapojen vahvuuksia sekä heikkouksia. Laskentatuloksista voidaan myös varmistaa laskettujen kustannusten oikeellisuus. Molemmista urakkalaskentavaiheista määriteltiin myös laskentaan käytetty aika, jolloin nähtiin laskentatapojen erot. Urakka on molemmissa laskennoissa jaettu S2000-nimikkeistön mukaisiin sähköjärjestelmiin. Lisäksi tässä opinnäytetyössä tehtyjä laskentoja vertailtiin myös urakan kotiuttamiseen johtaneeseen tarjoukseen.

Opinnäytetyön aikaan töiden hinnoitteluun käytettiin talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimusta, josta käytetään yleisesti nimitystä ”sininen kirja”. Sininen kirja oli kuitenkin voimassa ainoastaan 30.4.2010 saakka ja koko opinnäytetyön teon ajan sähköalan ammattiliitot kävivät keskusteluja uudesta työehtosopimuksesta, josta käytettiin työnimeä ”valkoinen kirja”. Valkoisen kirjan sopimusehdoista ei kuitenkaan ole päästy yksimielisyyteen vaan sininen kirja on toistaiseksi voimassa oleva.

6.1 Urakkalaskenta yksikköhintamenetelmällä

Yksikköhintamenetelmällä määritellään urakkaan tarvittavat tarvikemäärät tarjouspyynnön mukana tulleista asiakirjoista. Kohteen asennustyökustannukset määritellään euromääräisinä käyttäen hyväksi talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksessa annettuja työhintoja. [4] Urakkalaskentamuodoksi valittiin yksikköhintalaskentamenetelmä sen tarkkuuden sekä kohteen monimutkaisuuden takia. Laskennassa hyödynnetään Excel – taulukkolaskentaohjelmiston avulla luotuja laskentataulukkopohjia, joihin lasketut tarviket ja työkustannukset on helppo koota. Excelillä luotiin taulukkopohjat nimikkeiden laskemiselle (liite 1) ja urakkatarjoushinnan koonnille (liite 2).

6.1.1 Tarjouspyynnön arviointi

Tarjouslaskenta aloitettiin tarjouspyynnön arvioinnilla. Ennen varsinaisen laskennan aloittamista tarjouspyyntöasiakirjat käytiin läpi ja niiden perusteella selvitettiin urakkakohteen tiedot sekä määriteltiin, ovatko suunnitelmat riittävät urakkalaskennan suorittamiseen. Urakkarajaliitteestä selvitettiin sähköurakoitsijan velvollisuudet urakan aikana sekä töiden rajaus. Sähköselostus käytiin läpi ja etsittiin sähkösuunnitelman laatijan järjestelmien asennukseen liittyviä erikoisohjeita. Urakkalaskennan jaottelu tehtiin sähköselostuksessa esitettyjen sähköisten järjestelmien mukaan seuraavasti:

- **H1 Asennusreitit**
 - H101 Kaapelihyllyjärjestelmä
 - H102 Johtokanavajärjestelmä
 - H104 Ripustusjärjestelmä

- **H2 Sähkön pääjakelujärjestelmät**
 - H202 0,4 kV pääjakelujärjestelmät
 - H2024 Muut keskuskeskukset
 - H2025 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät
 - H2026 Maadoitukset ja potentiaalin tasaukset
- **H3 Laitteistojen sähköistys**
- **H4 Sähkönliitäntäjärjestelmät**
- **H5 Valaistusjärjestelmä**
 - H501 Yleisvalaistusjärjestelmä
 - H5011 Valaisimet
 - H5013 Kaapeloinnit ja johdotukset
 - H506 Turvavalaisusjärjestelmä
- **J1 Puhelinjärjestelmät**
 - J101 Puhelinjärjestelmä
- **J2 Antennijärjestelmät**
 - J201 Antennijärjestelmä
- **J4 Turvallisuusjärjestelmät**
 - J403 Rikosilmoitusjärjestelmä
 - J407 Paloilmoitinjärjestelmä
- **J5 Tietoverkkojärjestelmät**
 - J501 Yleiskaapelointijärjestelmä
- **J7 Automaatiojärjestelmät**
 - J701 Rakennusautomaatiojärjestelmä

Osa kohteen sähköisistä järjestelmistä säilyy ennallaan, jolloin niitä ei tarvitse sisällyttää laskentaan. Osaan järjestelmistä tehdään ainoastaan paikallisia muutoksia tai lisäasennuksia, joiden kustannukset lisätään vastaavien kokonaismuutoksen kokevien järjestelmien kustannuksiin. [6]

Kuten koko tarjouslaskentaan, myös tarjouspyynnön arviointiin kulunut aika otettiin ylös. Urakkatarjous lasketaan kahteen kertaan ja tarjouspyynnön tutkiminen toisella laskenta kerralla ei olisi järkevää, koska kohteen tullessa tutuksi myös tarjouspyynnön tutkimiseen kulutettu aika olisi pienempi. Tällöin laskentamuotojen laskenta-aikoja tutkittaessa myös virheen mahdollisuus olisi suuri, joka näin vältetään.

6.1.1.1 Urakan ehdot

Urakan sisätilojen tulee olla luovutuskunnossa 30.4.2010. Työ toteutetaan yksivuorotyönä (ma - pe), jolloin sähköurakan kokonaisajaksi saadaan noin 80 päivää. Sähköurakoitsija vastaa kaikista urakkakohteen sähköistyksistä, mukaan lukien LVI-laitteiden sähköistyksestä. Sähköurakoitsijan ei tarvitse hankkia LVI-laitteiden vaatimia sähkökoneita, mutta osa niiden ohjaus- ja säätölaitteista kuuluu hankinnan piiriin. Nämä laitteet on erikseen mainittu LVI-säätökaaviossa. Sähköasennuksista johtuvat kohteen rakenteisiin kohdistuvat suuremmat työt kuuluvat pääurakoitsijalle kuitenkin samalla konsultoiden sähköurakoitsijalta. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi keskustilojen valmistus, muurauksien sähköasennusten valmistelu ja nousukuilujen sulkeminen palomassalla. [12, 13]

6.1.1.2 Asennustöihin liittyviä huomioita

Laitoksen laajennusosaan tulevat asennukset olivat kaikki uusia, joka helpottaa laskentaa, koska silloin ei tarvitse ottaa huomioon nykyisiä asennuksia, jotka säilyvät ennallaan. Nykyisiä asennuksia saneerauspuolella sisältävät kaapelihyllyasennukset, johtokanavat, pistorasiaryhmät, valaisimet sekä osa kohteen valvontalaitteista (paloilmoitinlaitteet ja rikosilmoitinlaitteet). [11]

Kohteeseen hankittavien kaikkien kaapelihyllyjen tulee olla valkeaksi polttomaalattuja sekä yhteensopivia vanhojen kaapelihyllyosuuksien kanssa. Esille jääviin tiettyyn mittaan asti asennettaviin kaapelihyllyosuuksiin tulee hankkia levyhyllyä. Johtokanavien tulee olla samaa sarjaa vanhojen johtokanavaosuuksien kanssa. [11]

Valaisintarjous saadaan suoraan valaisinluettelon pohjalta. Vanhojen valaisinten valonlähteet vaihdetaan uusiin ja valaisinkotelot puhdistetaan. Nämä seikat on otettava huomioon laskettaessa tarvike- ja työkustannuksia. Entisten valaisinten puhdistustyötä ei ole ennalta määritetty talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksessa, joten työhön kulutettu aika täytyy laskea arvioiden perusteella. [11]

Kaikki 1-vaiheiset pistorasiat täytyy olla sulkulaittein varusteltuja. Rikosilmoitinkeskus siirretään toiseen kerrokseen, mikä tulee ottaa huomioon ylimääräisissä työ kustannuksissa. Kohteen puhelinjärjestelmä lisätään laitoksen sisäistä yhteydenpitoa varten ja se toteutetaan yleiskaapelointijärjestelmänä. Järjestelmän pienten kustannusten takia puhelinjärjestelmän J101 tarvikkeet ja työt lasketaan osaksi J501-yleiskaapelointijärjestelmää. Sähköjärjestelmien pääjohdot, laitteistojen syöttöjohdot sekä ohjaus-, hälytys- ja tietojärjestelmien kaapelit merkitään molemmista päistä sekä haarakohdista. Kohteeseen asennetaan myös 230 V:n sähkösulatuksella toimiva sulanapitojärjestelmä. [11]

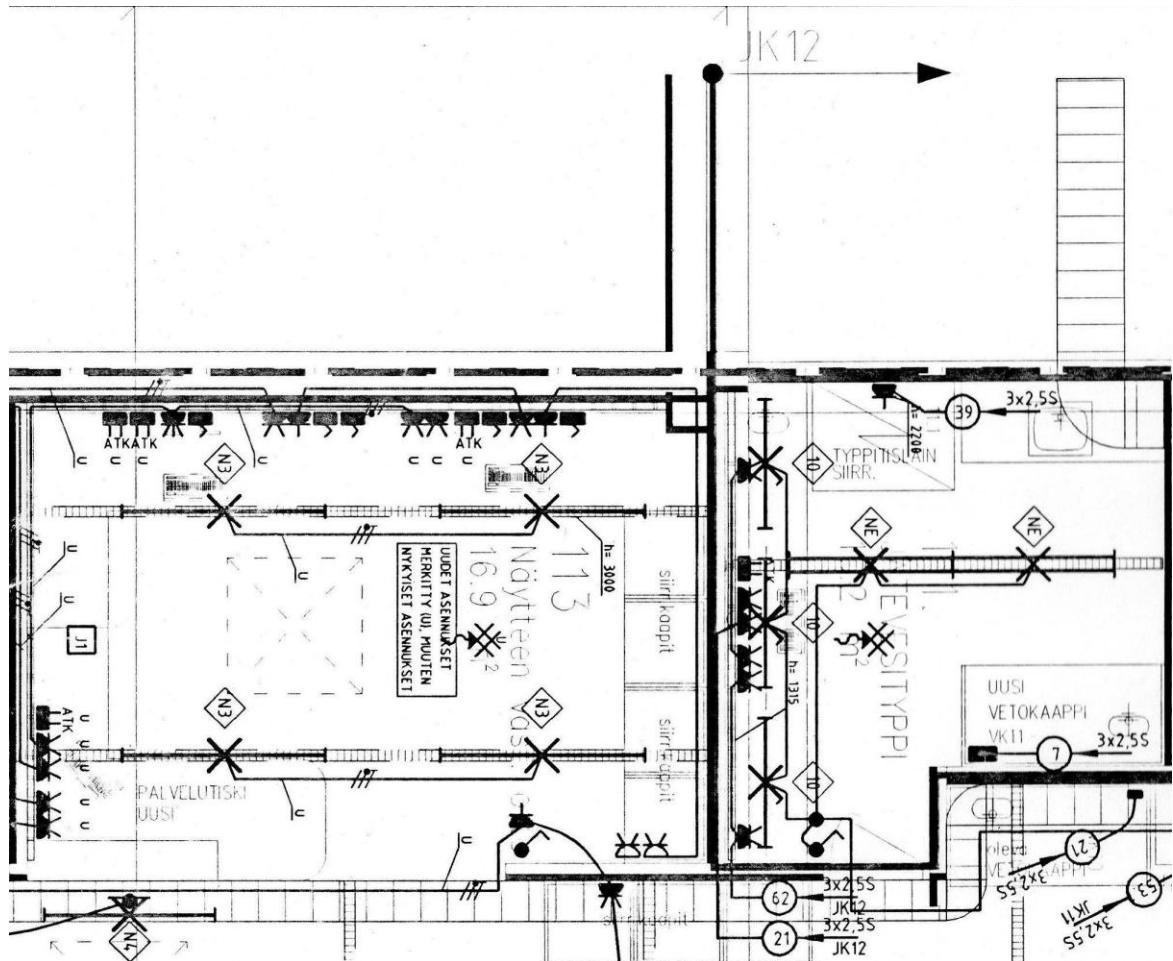
6.1.2 Sähköjärjestelmien alihankinnat

Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:n sähköurakkaan pyydettiin tarjous alihankintana suoritettavasta työstä koskien J407-paloilmoitinjärjestelmää. Urakkakohteeseen pyydettiin tarjouspyynnöt seuraavista sähkötarvikkeista:

- H2024 Muut keskuksat
- H5011 Valaisimet
- H506 Yleisvalaistusjärjestelmä (sisältää valaisimet sekä turvavalokeskuksen, ei asennuksia).

6.1.3 Massalaskenta

Muiden sähköjärjestelmien tarvikemäärät selvitettiin yksikköhintamenetelmän keinoin laskemalla sähköpisteet tasopiirustuksista sekä muista tarjouspyynnön mukana saapuneista suunnitelmista. Tasopiirustuksiin oli määritetty sähköpisteitä syöttävien jakokeskusten rajat, jonka avulla laskennasta saatiin järjestelmällistä määrittelemällä aina kerrallaan yhden alueen yhden järjestelmän pisteet. Tällöin välttyttiin virheiltä, joissa sama piste saatettiin laskea kahteen kertaan. Sähköpisteet syötettiin suoraan nimikelaskentapohjaan (liite 1) jaottelomalla tarvikkeet tyyppin sekä asennustavan mukaan. Kalusteiden asennustavat saatiin selville joko piirustuksia lukemalla tai vierailemalla urakkakohteessa. Kuvassa 6.2 on esitelty esimerkki kohteen sähkösuunnitelmasta, josta laskettiin sähköpisteiden määrät ja niiden kustannukset.



Kuva 6.1. Pistekuva 1. kerroksen tasopiirustuksesta, jossa on näkyvissä jakokeskuksen JK12 syöttöalueen raja.

Kaapelihyllyjen, johtokanavien, valaisinripustuskiskojen sekä johto-osuuksien laskennassa määrittelyyn tasokuvista käytettiin viivoitinta sekä suhdemittaa (Kuva 6.2). Urakkakohteen johtotieosuuksien nousut arvioitiin laskennassa riittäviksi. Johto-osuuksien vaakasuuntaiset pituudet mitattiin tasopiirustuksista tarkasti. Korkeussuuntaiset pituudet arvioitiin huoneen korkeustietojen, johtotieosuuksien korkeuksien, kalusteiden korkeustietojen sekä asennustapojen perusteella. Jakokeskusalueiden laskennassa käytettiin tukkimiehen kirjanpitoa, jos alueelle oli suunniteltu suuri määrä eri asennusnimikkeitä. Jakokeskuksen alueen ryhmitteily varmistettiin keskuskaavioista. Johtotyypit jaoteltiin nimikelaskentapohjaan tyyppin ja asennustavan perusteella.



Kuva 6.2. Yleiset välineet, joita käytetään apuna urakkalaskennassa.

Osaan urakkakohteeseen määritellyistä tarvikkeista täytyy ottaa huomioon tarvikkeen asennukseen vaadittavat kiinnitys- ja lisätarvikkeet. Johtoteiden kiinnitystarpeet määritellään jokaisen johtotietyyppin kokonaistarpeesta jakamalla kiinnityskohdat tasaisin välimatkoin. Lisäksi johtoteiden erikoiset suunnanmuutokset joudutaan määrittelemään erikseen ja lisäämään tarvikekustannuksiin. Sähköpisteiden uppoasennus vaatii useimmiten kojerasian sekä muita kiinnitystarvikkeita, jotka täytyy myös laskea kustannuksiin. Kaikki nämä on otettu laskennassa huomioon.

Massalaskentavaiheessa huomioitiin urakkarajoissa mainittujen laitteiden hankintavastuut. Tällöin laskentaan otetaan mukaan kaikki sähköurakoitsijan vastuualueelle kuuluvat laitehankinnat sekä sähköistämiseen tarvittavat kaapelipituudet. Massalaskennasta saatiin urakkakohteeseen tarvittavien tarvikkeiden määräluettelot, joiden pohjalta voidaan hinnoitella tarvike- sekä asennustyökustannukset.

6.1.4 Tarvikkeiden ja töiden hinnoittelu

Massalaskennassa määritellyille tarvikkeille kustannukset lasketaan yksikköhintojen mukaan. Tarvikekustannukset laskettiin Sähköfinne Oy:n pitkäaikaisen tavarantoimittajan Solar Oy:n määrittelemien tarvikkeiden ohjevähittäishintojen (ovh) mukaisesti. Laskennassa määriteltiin jokaiselle nimikkeelle yksikköhinta, johon lisättiin Solar Oy:n myöntämä alennusprosentti. Näin saatiin laskettua nimikekohtaiset todelliset hankintahinnat, josta edelleen saatiin laskettua nimikkeen kokonaiskustannukset. Taulukossa 6.1 nähdään pääkeskuksen ja jakokeskuksen välille asennettavan alumiinikaapelin kustannushinnan määrytyminen. Kaapelille hintaluettelosta haetun €/m – hinnan avulla lasketaan ensin nimikkeen bruttohinta, josta määritellään todellinen hankintahinta (nettohinta) vähentämällä kokonaishinnasta alennusprosentin mukainen osuus.

6.1. Nimikkeen tarvikekustannusten laskeminen yksikköhinnan (á) ja alennusprosentin avulla.

Tuotenro	Nimike	Tarvikkeet					
		määrä	á	br	aleryhmä	ale %	netto
	2710 Johtojen asennukset						
0600337	PKF-JK12 AMCMK 4x185+57Cu	39	21,9	854,1	006007	42	495,378

Kaikki tarvikkeet, joista ei pyydetty tarjouspyyntöä, määriteltiin Solar Oy:n antamien hintaluetteloiden sekä alennusprosenttiryhmien perusteella yksikköhintamenetelmällä. Tarvikkeet, joista pyydettiin tarjous, lisättiin laskelmaan tarjouksessa määriteltyine hintoineen, joihin lisättiin tarvikkeiden asennusten vaatimat työkuustannukset.

Työkuustannusten määrittelyyn käytettiin yksikköhintamenetelmällä talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksessa määriteltyjä yksikkökohtaisia työhintoja. Tarvikkeiden laskentavaiheessa nimikkeet jaoteltiin asennustavan mukaisesti, jolloin niille oli helpompi määritellä asennuksen työkuustannukset (Taulukko 6.2). Osalle määritellyistä tarvikkeista ei kuitenkaan löytynyt valmista työhintaa, jolloin sen asennuskustannukset jouduttiin määrittelemään keskituntiansion mukaisesti, määrittelemällä kuinka kauan nimikkeen asennukseen kuluu aikaa. Tällaisia nimikkeitä olivat varsinkin mittaukset, joille ei voida määritellä ennakoon yksiselitteistä hintaa vaan työhön kuluva aika on täysin riippuvainen kohteen kokoluokasta. Yksittäisistä asennuksista antennijärjestelmän asennus oli vaativa hinnoiteltava. Esimerkiksi antennimaston asennukseen vaadittu aika oli arvioitava erittäin pienen kokemuksen avulla, jolloin myös asennushintaan saattoi syntyä virhettä.

6.2. Työkustannusten määrittely ripustuskiskon tarvikemäärien ja talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksen sisältämien työhintojen (€/m) mukaan.

Tuotenro	Nimike	Tarvikkeet						Työkustannukset	
		määrä	ä	br	aleryhmä	ale %	netto	ä	Yhteensä
1449315	Ripustuskisko MEK 70 M	117	7	819		41	483,21	3,14	367,38
1449351	Jatkokappale MEK J-70	19,5	7,43	144,885		41	85,48215		
1449333	T-kappale MEK TR 70 M	19	22,2	421,8		41	248,862	3,14	59,66
1449336	X-kappale MEK XR 70 M	3	31,7	95,1		41	56,109	3,14	9,42

6.1.5 Urakkatarjouksen koonti

Urakkatarjouksen laskentatiedot koottiin Excel-taulukkolaskennalla luotuun tarjoushinnanmäärittämisspohjaan. Pohjaan kootaan kaikki aikaisemmin lasketut tarvike- ja työkustannukset sekä lisätään laskentaan vaaditut kertoimet. Urakkahinnan koontivaiheessa huomioidaan otetaan myös verottomat erilliskustannukset. Lopuksi kustannukset summataan yhteen, jonka jälkeen sovelletaan taulukossa 3.3 esiteltyä katelaskentamallia.

Tarvikkeet kootaan urakkalaskennassa saatuihin tarvikemääriin sekä tarjouspohjaisiin tarvikekustannuksiin taulukon 6.3 mukaisesti. Korjausprosentteilla voidaan tarvikemäärille asetella lisäkustannuksia esimerkiksi tuotehävikkien varalta. Tässä laskennassa tuotehävikiksi kokonaistarvikemäärästä on arvioitu 1,5 %. Tämä hävikki osuus saattaa hyvinkin muodostua jo johtoteitä asennettaessa, koska tarvikkeet toimitetaan määrämittaisina (esimerkiksi L = 3 m), jolloin hävikkikappaleita syntyy aina kun asennustarve jää hieman alle toimituspituuden. Johtoteistä syntyvän hävikin syntymistä on pyritty pienentämään valitsemalla hinnanmäärittämisspohjassa johtoteiksi mahdollisimman pitkiä toimituspituuksia, jolloin iso osa hävikkikappaleista voidaan käyttää hyödyksi.

Taulukko 6.3. Tarvikkeiden kokoaminen tarjoushinnanmäärittämisspohjaan.

TARVIKEKUSTANNUKSET		Lasketut tarvikkeet	korjaus %	Yhteensä
	Tarkennus	54 793,45 €		
Tarjouspohjaiset	Keskukset	5 877,74 €		5 877,74 €
Tarjouspohjaiset	Valaisimet	13 062,49 €		13 062,49 €
Tarjouspohjaiset	Paloilmoitin	4 155,38 €		4 155,38 €
Tarjouspohjaiset				0,00 €
Alihankkijat				0,00 €
Muut tarvikkeet		31 697,84 €	1,5	32 173,31 €
Rahti, telineet yms.			2	1 095,87 €

TARVIKKEET YHTEENSÄ

56 364,79 €

Työkustannusten määrittelyssä urakkakohteen asennustöihin kuluvat työhinnat summataan urakkapalkoiksi. Talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksen mukaan 1.10.2009 urakkapalkkoihin liitetään korotuskerroin, joka tässä tapauksessa on 1,231. Tämän lisäksi urakkaa korotetaan jäljellä olevan työmäärän osalta 3 %. Nämä kertoimet on otettu huomioon taulukon 6.4 työkustannusten laskennassa. [3, s. 8.]

Urakkakohteen ylimääräiset palkkakustannukset (taulukossa 6.4 aikapalkat) on otettu huomioon prosentuaalisena osuutena urakan kokonaispalkkakustannuksista. Tilanteessa, jossa kohteeseen suunniteltu työvoima ei riitä urakan loppuun saattamiseen, joudutaan palkkaamaan lisää työvoimaa tai urakasta aiheutuu ylimääräisiä työkustannuksia kuten purkutöitä. Tätä on ennakoitu 5 % lisäpalkkakuluilla kokonaispalkkakustannuksista.

Taulukko 6.4. Työkustannusten lisäys tarjoushinnanmäärittämisalustaan.

Lasketut palkat
17 542,10 €

KTA / €
15

TYÖKUSTANNUKSET

	Määrä	Kerroin	%	%	
Urakkapalkat	17 542,10 €	1,23	3,00 %		22 242,15 €
Aikapalkat		1,00	tai	5	1 112,11 €
Muut palkat	640,00	0,44 €	h	mies	691,44 €
Kärkimieslisät (pv)	80	0,47 €	8	1	300,80 €
Matkatunnit (pv)					

Korjaus
%

PALKAT YHTEEN- SÄ	24 216,16 €
------------------------------	----------------

Sosiaalikululu / Palkanlisä	75 %	18 162,12 €
-----------------------------	------	----------------

TYÖKUSTANNUKSET YHTEENSÄ

**42 378,28
€**

Tarvike- ja työ kustannusten sekä urakkaan varatun ajan perusteella määritellään urakan hinnoitteluun tarvittavia kertoimia. Taulukossa 6.5 on esitetty urakkakohdetta varten laskettu urakan kokonaisaika, miestyötuntien määrä urakan valmiiksi saamiseen sekä asentajamediaani eli asentajien keskimääräinen tarve. Tarjoushinnan koontivaiheessa oletetaan, että kaikki urakkakohteessa työskentelevät ovat suorittaneet vähintään sähköasentajan ammattitutkinnon, jolloin jokaiselle kohteessa työskentelevälle maksetaan sähköalan työehtosopimuksen mukainen *ammattitutkintolisä* (ks. luku 3.3.8). [3, s. 73.]

Asentajamediaanin mukaan sähköurakoitsijan on määrättävä urakkakohteeseen yksi kärke mies, joka edustaa työntekijöitä työmaalla. Tästä edustustehtävästä maksetaan *kärkimies-lisä* (ks. luku 3.3.8). [3, s. 8.]

Kaikki edellä mainitut työkustannukset summattuna yhteen saadaan urakkakohteen palkkakustannukset määriteltä. Sähköurakointiyrittäjä joutuu kuitenkin maksamaan tehdystä työstä muutakin kuin välittömät palkkakustannukset. Vuosilomapalkat, arkipyhäkorvaukset, lomarahat sekä muut sosiaaliskustannukset huomioidaan urakkatyökustannuksissa yhdellä sosiaalikulukertoimella. Tässä laskennassa sosiaaliskustannuskertoimena on käytetty 75 %. Tämä lisättynä välittömiin palkkakuluihin saadaan urakan kokonaistyyökustannukset.

Taulukko 6.5. Urakkahinnoittelu kertoimien määrittäminen tarvikekustannusten ja työkustannusten perusteella.

Päivää	80
Tuntia	640
Miestyötunnit	1571,46
Asentaja mediaani	2,46
Tarvikekerroin	1,43
Työkerroin	3,76

Taulukon 6.5 tarvikekerroin ja työkerroin ovat ainoastaan suuntaa antavia, eikä niitä käytetä laskennassa hyödyksi. Kertoimet antavat viitteen tarvikkeiden ja työkustannusten tuotosta kun niihin lisätään kate.

Työkustannusten määrittelyn jälkeen urakkahintaan laskettiin urakasta aiheutuvat erilliskustannukset (Taulukko 6.6). Erilliskustannusten määrittelyyn käytettiin taulukon 6.5 mukaisesti määriteltäjä miestyötuntimääriä sekä asentajamediaania. Miestyötuntien avulla määriteltiin urakkakohteeseen kuluvat päivät (miestyöpäivät), jonka avulla voidaan laskea urakan työntekijöille ateria- ja kilometrikorvaukset. Asentajamediaania käytetään kilometrikorvausten määrittelyssä arvioimaan keskimääräinen autokuntien määrä työpäivää kohti. Kilometrikorvaukseen lasketaan matka toimipisteeltä työmaalle ja takaisin.

Taulukko 6.6. Erilliskustannusten määrittely.

ERITYISKUSTANNUKSET

	a-hinnat	määrä	miestyöp.		
Ateriakorvaus	8,00	196	196		1571,46 €
Ruokaraha					
Matkaraha					
Päiväraha			pv		
KM-korvaus	0,45	15	196	2,46	autokunta
Majoituskorvaus			vrk		hklöä
					3254,58 €

Seuraavaksi urakkakohteen kaikki edellä lasketut kustannukset summataan yhteen, jonka jälkeen urakkahintaan lisätään kate sekä arvonlisävero. Tässä urakkalaskennassa katetavoitteena käytettiin 12 %. Kate määräytyy yleensä yrityksen tavoitteiden sekä kilpailutilanteen mukaan ja on aina tavoitteellinen. Taulukossa 6.7 on Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:n laitoksen urakan tarjoushinalaskelman yhteenvedo perinteisesti yksikköhintamenetelmällä laskettuna. Yhteenvedossa on esitetty kaikkien urakkakustannusten yhteenlaskettu summa, urakkakohteen katetavoite sekä tarjouksen arvonlisäverollinen hinta.

Taulukko 6.7. Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:n urakkahinnan yhteenvedo.

PROJEKTIN VALMISTUSARVO		104086,78 €
PROJEKTIKATE %	12 %	14193,65 €
TARJOUS ILMAN ARVONLISÄVEROA		118280,43 €
ARVONLISÄVERO	22 %	26021,69 €
LASKETTU TARJOUSHINTA SIS. ALV		144 302,12 €

6.2 Urakkalaskenta ohjelmallisesti

Opinnäytetyön toisena vaiheena suoritettiin urakkalaskenta käyttäen Ecom- taloushallinta-ohjelmistoa. Ohjelmallinen laskenta pyrittiin suorittamaan mahdollisimman tarkasti yksikköhintamenetelmän mukaisten oletustietojen mukaan, jotta suurilta virheiltä välttyttäisiin. Osaa kappaleessa 3.3 mainituista vaiheista ei suoriteta ohjelmallisen urakkalaskennan yhteydessä, koska se saattaisi aiheuttaa tulosten vertailuun vääristymiä. Ohjelmallisessa urakkalaskennassa määritellään ainoastaan tarjouspyyntöasiakirjoista saadut tarvike- ja työkustannukset, sekä lasketaan Savo-Karjalan ympäristötutkimuslaitoksen sähköurakalle tarjous. Näitä tuloksia vertaillaan myöhemmin kappaleesta 6.1 saatuihin tuloksiin. Urakatarjouksen koontia ei ole tarpeellista suorittaa, koska ohjelma laskee tarjouksen yhteiskustannukset automaattisesti ja näyttää tulokset reaaliaikaisesti tarjouslaskentaikkunassa.

Sähköurakan laskentaan käytetty ohjelma Ecom sisältää tarjouslaskennan ohella käytännöllisen hinnoitteluominaisuuden. Tarvikehinnoittelu on toteutettu Internetin kautta ladattavilla hintapaketeilla, joissa on suurimpien sähköalan tukkureiden hinnastot. Hinnastoihin on ladattu Sähköfinne Oy:lle tarkoitettu alennuspaketti, jonka avulla hinnoittelu saadaan tarvikkeiden todellisen hankintahinnan tasolle.

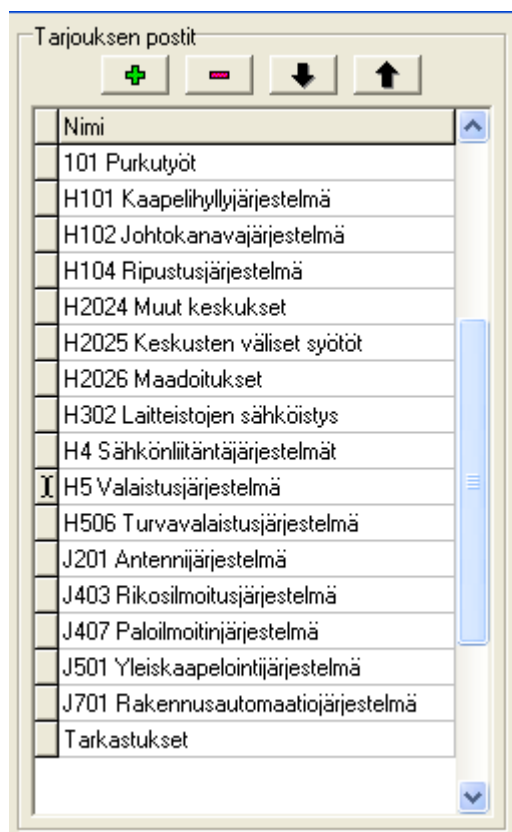
6.2.1 Ohjelmallisen urakkalaskennan kertoimet ja asetustiedot

Ohjelmallinen urakkalaskenta aloitettiin luomalla tarjous Savo-Karjalan ympäristötutkimuslaitoksen sähköurakkaa varten ja määrittelemällä ohjelmalle urakan laskennassa käytettävät oletustiedot. Oletustiedot pyrittiin asettelemaan yksikköhintalaskennan mukaisesti. Taulukossa 6.8 on kerrottu tarjouksen oletustiedot.

Taulukko 6.8. Ohjelmallisen urakkalaskennan oletustiedot.

Sosiaalikulu	75 %
Urakkahinnoittelukerroin	23,10 %
Tarvikkeiden hävikkikustannukset	1,50 %
Kilometrikorvaukset	15 km / pv
Ateriakorvaus	8 € / pv
Kate	12 %

Seuraavaksi jaoteltiin tarjous posteihin. Postit luotiin S2000-nimikkeistön mukaisesti, yksikköhintalaskennassa suoritettun tarjouspyynnönarvioinnin mukaisesti (ks. luku 6.1.1). Ohjelmallisessa urakkalaskennassa käytetyt postit on esitetty kuvassa 6.3.



Kuva 6.3. Ohjelmallisesti lasketussa urakkatarjouksessa käytetyt postit.

6.2.2 Massalaskenta

Urakkahinnan määrittelyn massalaskentavaiheessa ohjelmaan syötettiin urakkalaskenta-asiakirjoista määritellyt kustannukset. Kustannusten määrittelyyn käytettiin hyväksi ohjelmistosta löytyviä paketteja aina kun siihen oli mahdollisuus. Urakan purkutöihin varattiin euromääräisenä 10 miestyöpäivää, jolloin kustannusarvio on suurin piirtein sama yksikköhintamenetelmällä ja ohjelmallisesti laskettuna. Osaa työ kustannuksista ei löytynyt ohjelmiston tietokannasta, jolloin ne lisättiin euromääräisinä erillisen postin alle. Tarjouksista saadut tarvikkeet syötettiin ilman erittelyä tarjoushinnan mukaisen järjestelmän postiin. Kuvassa 6.4 nähdään kuinka valaisimista saatu tarjous on syötetty suoraan postin tarvikkeisiin. Samaan postiin on syötetty valaisimien sähköistykseen käytetyt tarvikkeet sekä valaisimien asennukseen kuuluvat työt. Myös muut järjestelmät, joista saatiin valmis tarjous, syötettiin Ecomiin sellaisenaan.

Osalle urakassa vaadittavista tarvikkeista ei löytynyt tarvittavaa pakettia, joten kyseisille tarvikkeille luotiin tarvikekohtaiset paketit. Tällaisia tuotteita olivat osa kaapelihyllyistä, erikoiset häiriösuojatut kaapelit (esimerkiksi EMC MK 4 x 2,5 + 2,5), erikoistarvikkeet kuten antennivahvistin ja jotkut valaistuksen ohjauskalusteet. Tarvikkeet olisi voitu syöttää posteihin yksittäisinä tarvike- ja työkuluina mutta laskennassa haluttiin kokeilla pakettien muokkauksen ja määrittelyn käytännöllisyyttä.

Massalaskennassa käytettiin samoja välineitä kuin yksikköhintalaskennassakin. Suuret tarvikemäärät laskettiin tukkimiehenkirjanpidon avulla. Kaikkiin tarjoukseen määritettyihin posteihin syötettiin asiakirjoista löydetty tarvikkeet. Ohjelma hinnoitteli syötetyt tarvikkeet automaattisesti käyttäjän valitsemien tietojen mukaan. Tässä urakkahinnoittelussa käytettiin aina tarvikkeen halvinta hankinta hintaa, tukkurista riippumatta.

Käsiteltävä posti: H5 Valaistusjärjestelmä									
101 Purkutyöt	H101 Kaapeli...	H102 Johtoka...	H104 Ripustu...	H2024 Muut k...	H2025 Kesku...	H2026 Maado...	H302 Laitteist...	H4 Sähköliitä...	
H5 Valaistusjä...	H506 Turvava...	J201 Antennij...	J403 Rikosilm...	J407 Paloilmoi...	J501 Yleiskaa...	J701 Rakenn...	Tarkastukset		
Dokumentit									
							Lukitse	Halvin hinta	
Ala	Tuotenro	Nimi	Toimit.	Yks	Kpl	Kpl paket	Ä-hinta	Veroton yht.	
S		VALAISIMET + VALAISINTARVIKKEET (VAL. TARJOUS)	0		1		13 062,49 e	13 062,49 e	
S	0456422	ASENNUSKAAPELI DRAKA NK MMJ 3x1,5N KELA	3 M			27	0,46 e	12,54 e	
S	0456722	ASENNUSKAAPELI MMJ 3x1,5 S K7/1000	3 M			402	0,41 e	164,39 e	
S	0456723	ASENNUSKAAPELI MMJ 3x2,5 S K7/1000	3 M			4	0,63 e	2,54 e	
S	0456742	ASENNUSKAAPELI MMJ 5x1,5 S K7/1000	3 M			133	0,66 e	87,49 e	

Kuva 6.4. H5 Valaistusjärjestelmän syöttösivu, johon on syötetty valaisintarjouksesta saatu hinta kointäsummana ja valaisinten sähköistykseen käytettävät tarvikkeet erikseen.

6.2.3 Urakkatarjouksen yhteenveto

Urakkatarjousta määriteltäessä posti kerrallaan, ohjelma päivittää jokaisen lisäyksen jälkeen tarjouksen yhteenvetoa, joka on nähtävissä tarjouslaskentaikkunassa (Kuva 6.5). Yhteenvedossa on eritelty kaikki tarjouksen muodostavat tekijät katteineen sekä annettu tarjouksen kokonaishinta verottomana ja verollisena. Tarjouksen tunnusluvuissa on määritelty urakan suorittamiseen tarvittut työtunnit sekä urakan tuntikohtainen euromäärä. Ecom laskee yhden työpäivän kestoksi 8 h, joka on sama kuin mitä on käytetty yksikköhintalaskennassa.

Tarjoukset (Sähkö)

Tarjousno: 10000 Kohde: SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS Asiakas: 1000 Alv%: 22

Projektinro: Tila: Avoin Pvm: 28.12.2009 Verollinen yht.: 134 958,82 e

Työt:	Kustannus	41 312,82 e	Kate%	12,000	Kate	5 633,57 e	Veroton yht.	46 946,39 e
Tuotteet:	Kustannus	47 620,10 e	Kate%	12,000	Kate	6 493,65 e	Veroton yht.	54 113,74 e
Euro-määräiset:	Kustannus	5 394,94 e	Kate%	12,000	Kate	735,67 e	Veroton yht.	6 130,61 e
Kilometrit ja päivät:	Kustannus	3 019,49 e	Kate%	12,000	Kate	411,75 e	Veroton yht.	3 431,24 e
Tarjous:	Kustannus	97 347,35 e	Kate%	12,000	Kate	13 274,64 e	Veroton yht.	110 621,98 e

Tunnusluvut: 1 637,7 h 67,55 e/h 8,11 e kate/h

Kuva 6.5. Ecomin tarjouslaskentaikkunassa näkyvä tarjouksen yhteenveto

Kun tarjous on saatu hinnoiteltua ja kaikki tarjouksen postit täytettyä, voidaan tarjousta tarkastella yhteenvetona myös tulostusikkunassa, jossa ohjelma on koonnut laskentatiedot tulostusvalmiiksi tulostustiedostoiksi. Tarjouksesta voidaan haluttaessa tulostaa tarvikeluettelot, työluettelot, erittely työajan jakaantumisesta, postikohtainen erittely tai tarjouksen katelaskelma. Ohjelmallisen urakkalaskennan yhteenveto saadaan tulostamalla tarjouksen katelaskelma, missä on eritelty tarvike-, työ-, euromääräiset sekä verottomat kustannukset. Lopullinen tarjoushinta esitetään katelaskelmassa arvonlisäverottomassa muodossa (Kuva 6.6).

Sähköfinne Oy				Katelaskelma 10000				30.5.2010 Sivu: 5	
/ SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS									
TARJOUS									
	Työt	Tuotteet	Euro-määräiset		Kilometrit	Päivät		Tarjous yhteensä	
Kustannus	41 312,82 e	47 620,10 e	5 394,94 e	Kustannus	1 381,80 e	1 637,69 e	Kustannus	97 347,35 e	
Kate%	12,000	12,000	12,000	Kate%	12,000	12,000	Kate%	12,000	
Kate	5 633,57 e	6 493,65 e	735,67 e	Kate	188,43 e	223,32 e	Kate	13 274,64 e	
Veroton	46 946,39 e	54 113,74 e	6 130,61 e	Veroton	1 570,23 e	1 861,01 e	Veroton	110 621,98 e	
TUNNUSLUVUT									
	e / m2	e / m3	e / asunto	Tunnit	e / tunti	e kate / tunti			
	0.00	0.00	0.00	1 637.7	67.55	8.11			

Kuva 6.6. Katelaskelma valmiin tarjouksen kustannuksista

7 URAKKATARJOUSTEN VERTAILU

Urakkatarjousten vertailussa tarkasteltiin ensisijaisesti eroja yksikköhintamenetelmän ja ohjelmallisen urakkalaskennan välillä. Tarjoushinnan määrittämiseen käytettyä aikaa vertailtiin vaiheittain, jättäen kuitenkin järjestelmäkohtaisen tarkastelu väliin, koska sen katsottiin olevan tarkoituksena kannalta merkitykseltöä. Urakkatarjoushintoja vertailtiin järjestelmä- ja postikohtaisesti jaotteleamalla lasketut osakokonaisuudet tarvikekustannuksiin ja työkustannuksiin. Näin saadaan selville missä laskennan vaiheessa erot syntyvät. Lisäksi vertailtiin laskettuja tarjoushintoja alkuperäisen urakkatarjouksen kanssa.

7.1 Ohjelmallisen ja perinteisen urakkalaskennan kustannusvertailu

Urakkatarjousten hintojen vertailtiin yksikköhintamenetelmän ja ohjelmallisen urakkalaskennan tulosten pohjalta. Molempien laskentamuotojen tarvike- ja työkustannukset määritellään euron tarkkuuteen pyöristettynä järjestelmäkohtaisesti. Tarvikehinnat ovat molemmilla laskentamuodoilla tarvikkeiden todellisia hankintahintoja. Lisäksi kustannusvertailuun lisättiin tarvikkeiden ja töiden yhteiskustannusten sekä urakkatarjousten kokonaishintojen vertailu. Lopullisia urakkahintoja vertailtiin arvonlisäverottomana. Urakkahintaan sisällytettiin erilliskustannukset, verottomat kustannukset, sosiaalikustannukset ja kate.

Yksikköhintamenetelmällä urakkakohteen H5-valaistusjärjestelmä eriteltiin valaisimiin, valaistuksen sähköistykseen ja -ohjaukseen sekä turvavalaisusjärjestelmään. Ecomilla samanlaista erottelua ei suoritettu, joten vertailtaessa laskentamuotojen hintaeroja yksikköhintalaskennan sähköjärjestelmät täytyy yhdistää. Laskentamuotojen hintavertailu on esitetty taulukossa 7.1, jossa nähdään molempien tarvike- ja työkustannukset erikseen. Tarjoushinta koostuu urakan kaikista kustannuksista ja se on esitetty arvonlisäverottomana.

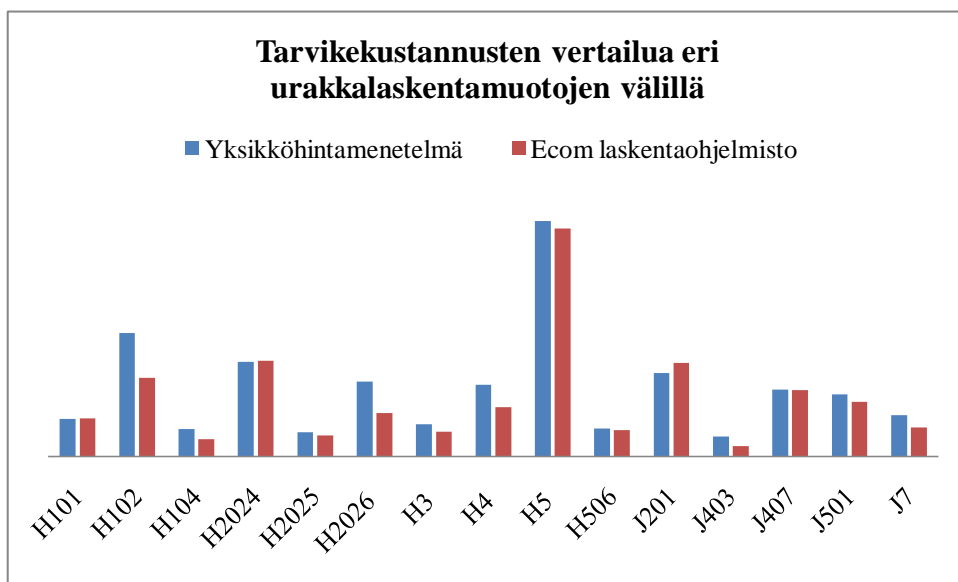
Taulukko 7.1. Urakkalaskentamuotojen tarvike- ja työkustannusten vertailu sähköjärjestelmittäin

Sähköjärjestelmä / posti	Yksikköhintamenetelmä		Ecom laskentaohjelmisto	
	Tarvikkeet	Työt	Tarvikkeet	Työt
H101 Kaapelihyllyjärjestelmä	2 354 €	560 €	2 359 €	782 €
H102 Johtokanavajärjestelmä	7 681 €	1 088 €	4 887 €	1 287 €
H104 Ripustuskiskojärjestelmä	1 705 €	436 €	1 089 €	367 €
H2024 Muut keskukset	5 878 €	1 164 €	5 977 €	855 €
H2025 Keskusten väliset syötöt	1 499 €	160 €	1 295 €	159 €
H2026 Maadoitukset	466 €	130 €	270 €	173 €
H3 Laitteistojen sähköistys	2 021 €	1 051 €	1 529 €	1 056 €
H4 Sähkönliitäntäjärjestelmät	4 465 €	1 762 €	3 083 €	1 909 €
H5 Valaistusjärjestelmät	14 675 €	1 963 €	14 209 €	1 945 €
H506 Turvalaistusjärjestelmä	1 747 €	134 €	1 637 €	136 €
J201 Antennijärjestelmä	519 €	230 €	582 €	278 €
J403 Rikosilmoitusjärjestelmä	1 256 €	228 €	654 €	233 €
J407 Paloilmoitinjärjestelmät	4 155 €	4 505 €	4 121 €	4 442 €
J501 Yleiskaapelointijärjestelmä	3 869 €	2 988 €	3 416 €	3 147 €
J7 Rakennusautomaatiojärjestelmä	2 572 €	542 €	1 808 €	527 €
Tarvike- ja työkustannukset yhteensä	63 727 €	16 941 €	54 584 €	17 296 €
Tarjoushinta yhteensä	118 280 €		110 622 €	

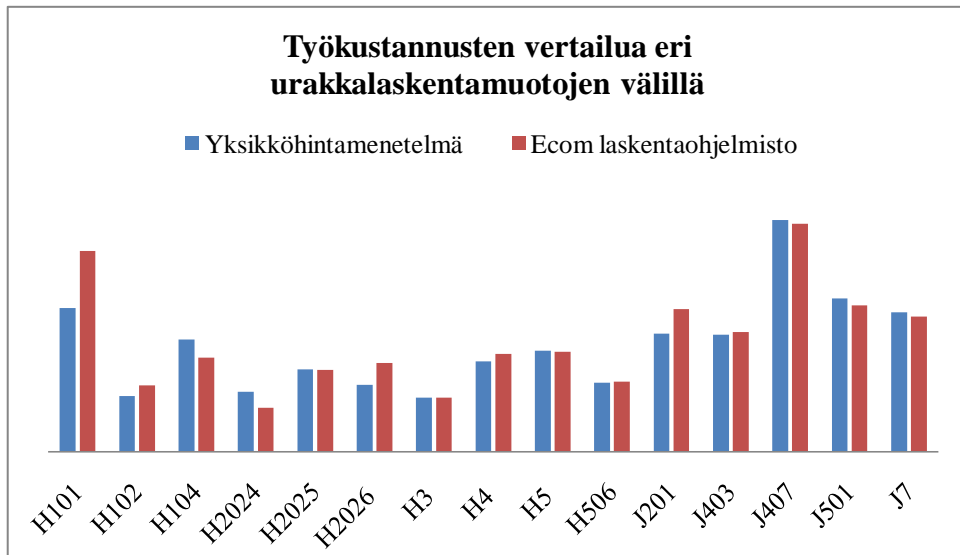
Savo-Karjalan ympäristötutkimuslaitoksen sähköurakan tarjoushinta laskettiin kahteen kertaan eri menetelmillä. Tarvikemäärät erosivat hieman laskentamenetelmien välillä mutta erot olivat niin marginaalisia, että niillä ei ole merkittävää vaikutusta tarvikemäärien eroihin. Laskennan epätarkkuuteen voi olla syynä urakkakohteen parempi tuntemus toisella laskentakerralla, jolloin laskennassa on saatettu ottaa huomioon asioita, joita ensimmäisellä laskentakerralla ei huomioitu. Tarvikemäärien erot vaikuttavat suoraan työhintojen laskentaan, koska työhinnat lasketaan molemmissa tapauksissa kappale- tai metrimääräkohtaisesti.

Työhintojen erot voidaan selittää työhintojen määrittelytavalla. Kohteen tuntimääräiset työkulut määriteltiin molemmilla laskentamenetelmillä suurin piirtein samansuuruisiksi. Molemmilla laskentamenetelmillä asennustyöhintojen määrittelyyn käytettiin talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksessa määriteltyjä yksikkökohtaisia hinnoittelumalleja (ks. luku 2.3.7). Koska töiden hinnoittelu perustui samaan ohjeistoon, ei hintoihin voi syntyä suuria eroja jos laskenta on suoritettu tarkasti. Pienet heitot tarvikemäärissä oletettavasti selittävät taulukossa 7.1 esiintyvät työhintaerot. Toisaalta laskentoihin pätee myös kokonaisurakkaperiaate.

Tarvikekustannuksiin syntyy urakkalaskentamenetelmien välillä suurempia eroja. Erot tiettyjen järjestelmien kohdalla ovat niin suuria, että ne eivät selity pelkästään tarvikemäärien virheellisestä laskennasta. Tällöin täytyy tarkastella lähemmin tarvikkeiden hinnoittelua. Yksikköhintamenetelmällä käytettiin yhden sähkötukkuliikkeen hankintahintoja, kun taas ohjelmallisessa urakkalaskennassa käytettiin hyväksi ohjelman hinnoitteluominaisuutta ja valittiin tarvikkeille aina halvin hinta tukkurista välittämättä. Vaikka tukkureiden väliset hintaerot eivät eri tarvikkeiden yksikköhintojen välillä kasva suuriksi, on niillä silti merkitystä varsinkin suurien tilausmäärien yhteishintaan. Esimerkiksi H102-johtokanavajärjestelmän hinnoissa tukkureiden väliset hinnat näkyvät selvästi, jonka ansiosta tarvehinta lähes puolittuu. Kuvissa 7.1 ja 7.2 on lisäksi esitetty tarvike- ja työkusannukset graafisessa muodossa erojen esilletuomiseksi. Osa järjestelmien kustannuksista on skaalattu kalleimpien järjestelmien tasalle, jotta vertailu tulisi paremmin esille. Laskentamuotojen erojen suhde säilyy kuitenkin skaalauksesta huolimatta samana.



Kuva 7.1. Tarvikekustannusten vertailu kahden eri laskentamenetelmän välillä.



Kuva 7.2. Työkustannusten vertailu kahden eri laskentamenetelmän välillä.

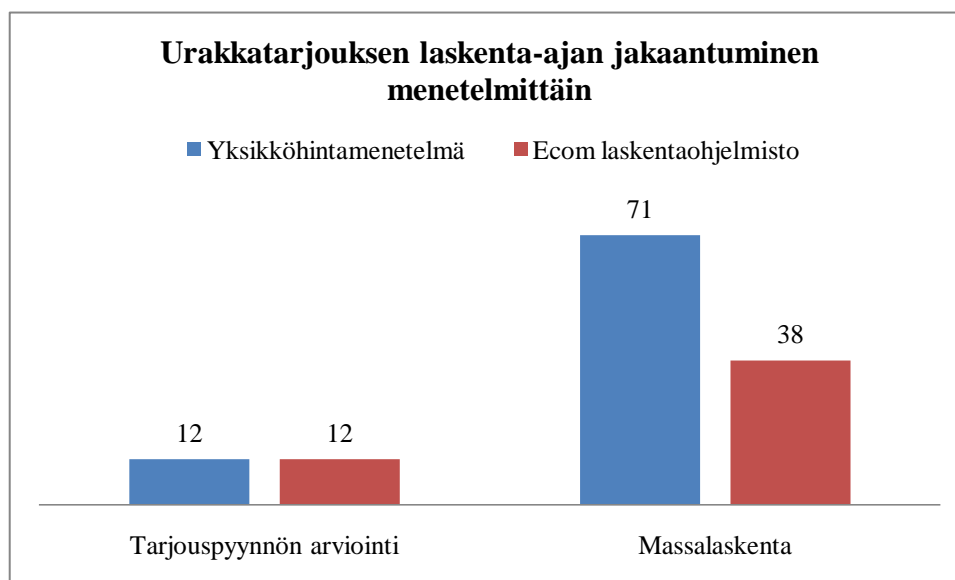
Urakkatarjouksen työkustannukset saatiin molemmilla menetelmillä määriteltyä vastaamaan toisiaan. Erot työkustannusten välillä olivat niin pieniä, että menetelmien paremmuuden määrittely yrityksen edun kannalta oli vaikeaa. Halvempi tarjous saattaa tuoda urakan yrityksen hoidettavaksi mutta epäedullinen urakka ei ole yrityksen toiminnan kannalta mieluinen. Todellisten urakan vaatimien työkulujen tietäminen urakkakustannusten laskentavaiheessa on lähes mahdotonta.

Tarvikekustannusten määrittelyssä Ecom vaikuttaisi edullisemmalta vaihtoehdolta, mutta urakkalaskennassa täytyy harkita saadaanko tarvikkeet todellisuudessa hankittua aina halvimmalla hinnalla. Pyydettyessä tarjous tarvikepaketeista, saadaan tarvikekustannuksia leikattua mutta tarvikekustannusten lasku Ecomin hinnoittelun tasolle ei ole varmaa. Toisaalta urakan tarviketoimittajaksi voidaan valita sähkötukkuliike, jolta löytyy Ecomin mukaan urakkaan vaadittavista tarvikkeista suurin osa halvemmalla hinnalla kuin toisaalla.

7.2 Ohjelmallisen ja perinteisen urakkalaskennan aikavertailu

Urakkalaskennan laskenta-ajan vertailu eri laskentamuotojen välillä suoritettiin tarjouslaskennan ajallisesti haastavimman vaiheen, massalaskennan tarkasteluna. Laskenta-aikaa ei jaoteltu järjestelmittain koska ei nähty tästä lopputuloksen kannalta olevan hyötyä. Tarjouspyynnön arviointiin kulutettu aika otettiin vertailuun mukaan, koska haluttiin saada koko tarjouksen määrittämiseen kulutettu aika esille. Tarjouspyynnön arviointi -vaiheeseen sisältyy tarjouspyyntöasiakirjojen tutkiminen, järjestelmäkohtaisten ohjeiden huomiointi, sopimusehtojen sekä urakkarajojen tarkastelu ja laskennan valmistelu. Tarjouspyynnön arviointi tehtiin ainoastaan kerran.

Yksikköhintamenetelmällä aikaa urakkatarjouksen määrittämiseen kului noin 10 työpäivää. Aikaan sisältyi tarjouspyynnön arviointi, massalaskenta sekä urakkatarjouksen koonti. Määriteltäessä Ecom urakkalaskentaohjelmistolla, aikaa kului hieman yli 6 työpäivää. Työpäivän kestoksi määriteltiin 8 h / päivä. Kuvassa 7.3 on esitetty tarjoushinnan määrittämiseen kulutettu aika graafisessa muodossa.



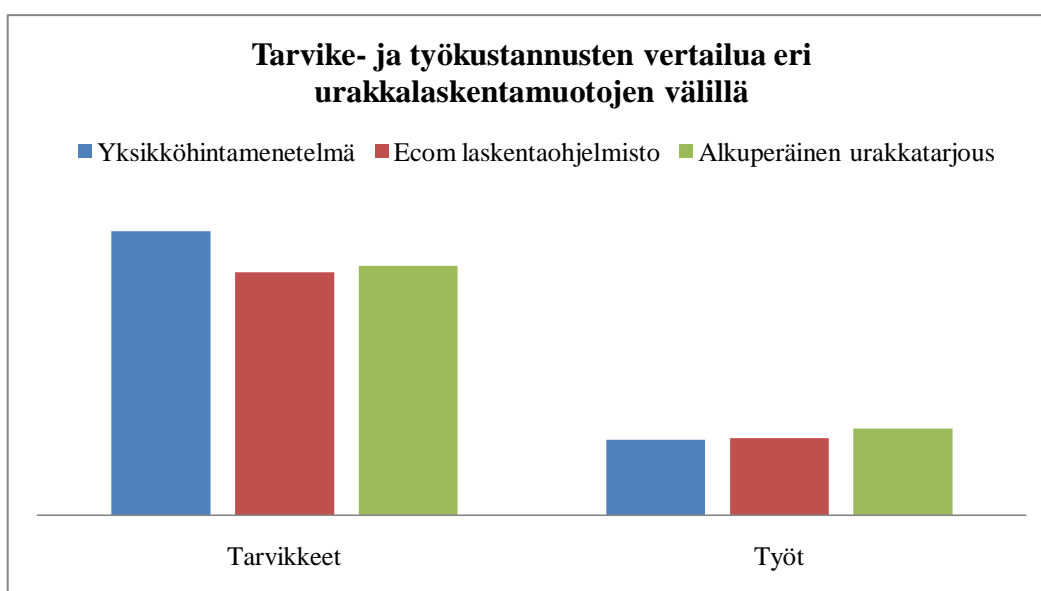
Kuva 7.3. Eri laskentamuotojen laskenta-ajan jakaantumisen vertailua

Urakkalaskennan massalaskentavaihe on yksiselitteisesti nopeampaa Ecom urakkalaskentaohjelmalla kuin perinteisesti lasketulla yksikköhintamenetelmällä. Aikavertailussa täytyy ottaa huomioon, että Ecomilla suoritettua toisella laskentakerralla urakkakohteesta tiedettiin enemmän kun tarvike- ja työ kustannukset oli jo kertaalleen määritetty. Se ei kuitenkaan yksinään riitä selittämään lähes 54 % pienempää laskenta-aikaa.

Laskenta-ajassa näkyvä ero syntyy tarvikkeiden hinnoitteluvaiheessa ja syötettäessä tarvikkeiden asentamiseen tarvittavia työkustannuksia. Kun perinteisellä yksikköhintamenetelmällä kaikki täytyy määritellä erikseen, voidaan ohjelmallisessa laskennassa syöttää pelkkä tarvikemäärä, jonka jälkeen ohjelma laskee samalla tarvikkeen hinnan ja asennuskustannukset. Tällöin työajan puolittuminen selittyy yhden työvaiheen poisjättämisellä. Yksikköhintamenetelmällä voidaan päästä hieman pienempään laskenta-aikaan, varsinkin kokenut laskija, jolloin jokaista nimikkeen työkustannusta ei tarvitse erikseen etsiä lähteestä. Tästä huolimatta laskentavaiheessa on vaikea säästää 30 h ilman ohjelmallisen laskennan apukeinoja.

7.3 Tarjoushintojen ja alkuperäisen tarjouksen vertailu

Lopuksi opinnäytetyössä vertailtiin laskettuja urakkatarjouksia alkuperäiseen urakkalaskelmaan. Vertailu tehtiin järjestelmäkohtaisesti tarvike- ja työkulujen osalta. Laskennoissa käytetyt oletuskertoimet erosivat laskentojen välillä, joten vertailu suoritettiin katteettomilla ja arvonnalisäverottomilla hinnoilla. Myös sosiaalikustannukset ja muut erilliskustannukset jätettiin vertailusta pois. Kuvassa 7.4 on vertailtu tässä opinnäytetyössä laskettuja urakkahintoja alkuperäiseen urakkatarjoukseen kokonaistarvike- ja työhintojen osalta graafisesti. Tarkempi vertailu urakkalaskentahintojen välillä löytyy liitteestä 4. Vertailu alkuperäisen tarjouksen kanssa tehtiin vasta urakkalaskennan määrittelyn jälkeen, jolloin välttyttiin käyttämästä alkuperäistä tarjousta ”ohjehintana” tarjoukselle.



Kuva 7.4. Eri laskentamuotojen kustannusten vertailu

Urakan kustannusten vertailun tuloksista huomataan, että aihetta työhinnittelun tarkasteluun löytyy, sillä todelliset työkustannukset ovat nousseet melkein kaksinkertaisiksi arvioituihin nähden. Näin ollen molemmat suoritettut laskennat on arvioitu töiden osalta pahasti alakanttiin. Toisaalta tarvikekustannusten määrittely on molemmilla laskentamenetelmillä onnistunut kohtalaisen hyvin. Koska tarvikkeiden määräerot olivat pieniä, tarvikekustannusten hintaeron voidaan olettaa johtuvan yksinomaan hinnoittelusta.

Tarkasteltaessa urakan kokonaiskustannuksia, yksikköhintalaskennassa tarvikkeiden kärkeä ylihinnittelu kompensoi liian pieniä työkustannuksia. Ohjelmallisessa laskennassa tätä kompensointia ei tapahdu, koska tarvikkeet on hinnoiteltu tähän urakkaan sopiviksi. Yksikköhintamenetelmän tarvikekustannusten ylihinnittelu ei kuitenkaan riitä kattamaan työhinnoista johtuvaa vajetta.

8 TYÖHINTOJEN VERTAILUN TULOKSET

Urakkatarjouksen työhinnointelu asennus- sekä muiden urakkatöiden kustannusten kattamiseksi ei koskaan ole yhtä yksiselitteistä kuin tarvikehinnointelu. Työhinnointelussa voidaan kokemuksen suomalla taidolla päästä hyvin lähelle urakan todellisia työkustannuksia mutta useimmiten näin ei kuitenkaan käy. Urakkatyökustannusten perustuessa pelkkiin tarvikkeen asennuksesta koituviin kuluihin unohtuu varsinkin kokemattomilta urakkalaskijoilta huomioida kaikki asennukseen valmistelevat työvaiheet.

Yksi työn tavoitteista on vertailla niin sanottuja kokemuseräisiä työhintoja talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksen mukaisiin työhintoihin. Vertailun tavoitteena on nähdä kuinka paljon kokemuseräiset työhinnat eriävät työehtosopimuksen mukaisista hinnoista ja saada näiden kahden vertailtavan hinnan välille selventävä kerroin. Vertailun tarkoituksena on selvittää voiko työehtosopimuksen mukaisiin hintoihin luottaa sähköurakan työkustannuksia laskettaessa vai onko syytä etsiä vaihtoehtoisia hinnoittelutapoja. Taulukossa 8.1 on esitetty esimerkkinä valaisinripustuskiskon työkustannushintojen vertailu kirjahinnan ja kokemushinnan välillä.

Taulukko 8.1. Ripustuskiskolle laskettu yksikkökohtainen asennushinta, jonka perusteella työhinnat vastaavat toisinaan hyvin paljon toisiaan.

Nimike	Työkustannukset				
	Yksikkö	Kirjahinta á €/ yks	Korjattu kirjahinta á €/ yks	Kokemushinta €/ yks	Suhde, kerroin
Ripustuskisko					
Valaisinripustuskisko OBO	1 m	3,14	3,23	3,17	0,98

Talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksen mukaisten työhintojen ongelma on siinä, että niissä otetaan huomioon ainoastaan asennuksen hinta, ilman viivästyksiä. Työhinnat riippuvat myös urakkakohteen urakan luonteesta. Saneerauskohteissa aikaa yksinkertaiseenkin asennukseen saattaa kulua moninkertaisesti, johtuen aikaisemmista asennuksista, purkutöistä tai asennustarvikkeiden puutteellisuudesta, kun taas uudisrakennuksen urakkaan voidaan asennukset tehdä suunnitellulla tavalla. Tällöin yksittäisen asennettavan kohteen hinta kasvaa roimasti. Hintojen tarkempi tutkiminen osoittautuu hankalaksi siinä vaiheessa kun osa asennuksista onnistuu vaivattomasti ja osa ei.

Kokemus on osoittanut, että työehtosopimuksen mukaisilla työhinnoilla laskettaessa urakkaan hinnoitellut työkustannukset alittavat urakkaan todellisuudessa käytetyt työkustannukset lähes aina. Tässä työssä on vertailtu liitteen 3 mukaisella tavalla töitä kappalemääräkohtaisesti. Tarkoittaen sitä, että urakkalaskennassa saatu kappale määrä jakaa sille määrälle määritellyn työhinnan, josta saadaan yksittäiselle kappaleelle yksikkökohtainen hinta. Tämän jälkeen sitä on verrattu vastaavan kohteen sähkötoimialan työehtosopimuksen mukaiseen työhintaan ja määriteltä näiden välille kerroin. Kertoimen tarkoituksena on viitata kalliimpaan hintaan kunkin nimikkeen kohdalla. Kun kerroin on suurempi kuin 1, niin kokemushinta on suurempi. Jos kerroin on pienempi kuin 1, on kirjahinta suurempi. Kappalemäärien työhintojen laskennassa ei ole käytetty tämän opinnäytetyön urakkalaskelmaa vaan laskelmaa, jolla urakka alun perin tarjottiin johtaen urakkasopimuksen syntyyn.

Sähköurakka muodostuu myös töistä, joita sähkötoimialan työehtosopimuksessa ei ole määriteltä. Nämä työt on yleensä määriteltä tuntimääräisinä töinä, joten niitä ei oteta tässä vertailussa huomioon. Tarkoitus on vertailla ainoastaan työhintoja, jotka löytyvät sähköasennustoimialan työehtosopimuksesta sekä tässä tapauksessa sisältyvät Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:n saneeraus- ja laajennusurakkaan. Vertailtaessa työhintojen yksikköhintojen eroavaisuuksia, käytettiin kokemusperäisten työhintojen määrittämiseen alkuperäisen lasketun tarjouksen työkustannuksia.

Kirjahintaan on lisätty 3 % korotus, joka on määriteltä talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksessa 1.10.2009 lähtien koskemaan vapaasti hinnoiteltuja kόνttäurakoita. Taulukossa 8.2 on esitelty työhintojen vertailun tuottamia osatuloksia. [3, s. 8.]

Taulukko 8.2. Yksikkökohtaisten työhintojen vertailua sähkötoimialan työehtosopimukseen ja kokemukseen perustuvien tietojen perusteella.

Nimike	Työkustannukset				
	Yksikkö	Kirjahinta á €/ yks	Korjattu kirjahinta á €/ yks	Kokemushinta €/ yks	Suhde, kerroin
Valaistusjärjestelmä					
Kytkin asennus (kaikki tyypit)	1 kpl	3,64	3,75	5,00	1,33
Jakorasian asennus (Uppo ja pinta, 1,5 mm2)	1 kpl	6,21	6,40	5,71	0,89
Johtokanavat					
Johtokanava JK20V +Johtokanavan kansi JKK20-V +Johtokanavan kansi JKK10-V	1 m	5,1	5,25	3,86	0,74
Johtokanavakulma 90° JK	1 kpl	3,14	3,23	4	1,24
Putkitukset					
JM20 Uppoasennus	1 m	0,5	0,52	0,61	1,18
Kaapeleiden asennus					
MMJ 5X2,5 kiinnitettynä johtoteille	1 m	0,67	0,69	0,77	1,11
MMJ 3X2,5 S (jkouru+johtotie+putkitus)	1 m	0,39	0,40	0,50	1,25
MMJ 3X1,5 S kiinnitettynä johtoteille	1 m	0,67	0,69	1	1,45
Muutostyöt / Lisästyöt / Täydennystyöt					
2n VVS-kytkimen asennus	1 kpl	0,39	0,40	15	37,34
Releen asennus	1 kpl	0,39	0,40	10	24,89
Sulakkeen asennus	1 kpl	0,39	0,40	0,63	1,56
Merkkaus 35-70 mm2	1 kpl	0,49	0,50	0,5	0,99

Taulukossa 8.2 on esitetty tyypillisten asennusten työhinnat. Tarkasteluun on otettu urakkakohteelle tyypillisiä asennuksia, asennushintoja, jotka eroavat suuresti toisistaan sekä muutamia töitä, joita ei varsinaisesti sähkötoimialan työehtosopimuksesta löydy mutta joille voidaan sen perusteella määritellä hinta. Pistorasioiden asennuksia ei vertailuun otettu siitä syystä, että alkuperäisen tarjouksen määrittämisessä pistorasiakalusteita oli montaa eri tyyppiä ja kaikille tyypeille oli määriteltä yhteinen asennushinta. Näin ei kyetty määrittämään yksittäiselle pistorasialle yksiselitteistä asennushintaa.

Urakkahintojen vertailussa on otettu esille urakkakohteesta riippumattomien töiden, kuten kaapeleiden tai putkitusten asentaminen. Eroa kaapelin asennukselle työhinnoissa kirjahinnan ja kokemushinnan välille tulee kaapelista ja asennustavasta riippuen 8 - 31 senttiä. Putkituksella vastaava hinta on 9 senttiä. Keskikokoisessa urakassa yhtä kaapelia kuluu noin 1000 m, jolloin virhettä työkustannuksiin syntyy maksimissaan 310 €. Lopullisen urakkahinnan kannalta virhe ei ole merkittävä, jos tapaus on yksittäinen. Tulosten perusteella voidaan todeta yleisesti, että sähköistämiseen käytettyjen tarvikkeiden asennushintojen poikkeavuudet eivät ole merkittäviä.

Urakkakustannusten määrällisesti pienten mutta kuitenkin hinnallisesti suuresti eroavien kalusteiden, kuten valaisinohjauskytkimien työhinnat otettiin vertailusta esille. Kytkimen asennushinta lasketaan sähköasennustoimialan työehtosopimuksen mukaan kojeasennuksena, eli se hinnoitellaan samasta taulukosta pistorasian kanssa, jolloin ero syntyy ainoastaan sähköistämiseen käytetyn kaapelin poikkipinnan perusteella. Vertailussa saatujen tulosten mukaan kytkimet hinnoitellaan hieman alakanttiin sinistä kirjaa käyttämällä. Urakkakohteesta riippuen kytkimien tarvikemäärät kasvavat mutta pysyvät kuitenkin sen verran pieninä, että suurempaa vaikutusta urakkahintaan niillä ei ole.

Vertailussa otettiin myös esille työhintoja, joita ei sinisestä kirjasta varsinaisesti löydy mutta jotka voidaan hinnoitella lisäys- tai täydennystöinä. Näiden nimikkeiden työhinnat eroavat kaikkein eniten kokemusperäisistä työhinnoista. Lisäys- tai täydennystöillä on luultavasti tarkoitettu esimerkiksi keskuksen muutos- tai asennustöitä uusiin kohteisiin ennen sähköjenkytkemistä. Esimerkiksi taulukossa 8.2 nähtävä 2-napaisen vikavirtasuojakytkimen asennushinnaksi tulisi sinisen kirjan mukaan 0,3 € / kpl. Opinnäytetyössä käytetyllä keskituntiansiolla laskettuna tämä tarkoittaa, että asennustyön pituudeksi on arvioitu 1 minuuttia ja 12 sekuntia. Vastaava kokemusperäinen hinta on 5 € / kpl. Toisaalta tuloksista saadaan selville, että vaikka normaali sulakkeen asennus onkin hinnoiteltu täydennystöinä, on se hyvin lähellä kokemushintaa.

Jos vertailussa ei oteta huomioon näitä paria nimikettä, joiden työhinnat eroavat reilusti toisistaan, saadaan laskettua kertoimien suhteellinen keskiarvo. Jokainen työhinnan kerroin osoittautuu aina edullisemmaksi jommankumman hinnoittelun kannalta ja koska hinnat eroavat järjestelmä- ja nimikekohtaisesti, voidaan keskiarvoisella kertoimella teoreettisesti kuvata koko urakan työhintojen suhdetta kirjahinnan ja kokemushinnan välillä. Liitteessä 3 suoritettussa keskiarvon laskennasta jätettiin pois 2 napaisen vikavirtasuojakytkimen asennus sekä releen asennus lisä- ja muutostyönä. Näihin työkustannuksiin ei keskiarvokerrointa tällöin voida soveltaa. Laskennasta saatiin määritellyille kertoimille keskiarvoksi 1,14. Taulukossa 8.3 on käytetty kerrointa korjaamaan Ecomilla lasketut kokonaistyökustannukset lähemmäs todellisia työkustannuksia.

Taulukko 8.3. Ecomin kokonaistyökustannukset on korjattu työhintojen vertailusta saatulla kertoimella vastaamaan enemmän todellisia työkustannuksia.

Ecom kokonaistyökustannukset	Kerroin	Ecomin korjatut kokonaistyökustannukset	Alkuperäisen tarjouksen kokonaistyökustannukset	Virhe
17 296 €	1,14	19 717 €	19 445 €	1,4 %

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyötä varten lasketun tarjouksen määrittäminen onnistui mielestäni hyvin. Laskenta oli opettavaista ja haasteellista, kun vastaan tuli lähes joka päivä uusia asioita, joita tulisi laskennassa huomioida. Urakkalaskennasta oli opinnäytetyötä aloittaessa pintapuolista kokemusta mutta ammattitaidon puuttumisen huomasi työn edetessä. Opinnäytetyötä aloittaessa urakkakohde kuvailtiin laskennallisesti vaikeana kohteena, minkä huomattiin pitävän laskennan aikana paikkansa. Urakkalaskennan kannalta oli hyvä, että kohdetta oli mahdollista tarkastella myös paikan päällä, jolloin saatiin parempi kuva tulevista asennuksista. Vertailu alkuperäisen tarjouksen kanssa antoi mahdollisuuden myös tarkastella omaa laskentaa ja selvittää asioita, joita olisi voinut tehdä toisin. Tarjouslaskennan haasteellisimmaksi asiaksi osoittautui selvästi töiden hinnoitteluosuus (ks. luku 6.1.4). Suurin osa sähköjärjestelmistä sisälsi nimikkeitä, joiden asennustöistä ei ollut kertynyt henkilökohtaista kokemusta ja kun työn lähtökohtana olivat talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksen mukaisten työhintojen paikkansapitävyys, oli vaikeaa lähteä laskemaan kilpailukykyistä tarjousta työkustannusten kannalta.

Toista laskentakertaa suoritettaessa tutustuttiin Ecom-taloushallintaohjelmiston tarjouslaskentaominaisuuteen. Opinnäytetyössä perehdyttiin ensisijaisesti ohjelmiston tarjouslaskentaan. Ohjelman käyttöliittymä on tarpeeksi selkeä, jotta ohjelmaan sisälle pääseminen on helppoa ja vaikeimmatkin asiat pystyy omaksumaan pienellä opettelulla. Tässä opinnäytetyössä esiteltiin Ecomista muutamia sen perustoimintoja ja selitettiin vähän ohjelmiston hinnoittelu menetelmiä.

Urakkalaskentoja vertailtaessa havaittiin Ecomin olevan kahdesta vertailtavasta menetelmästä nopeampi ja tarkempi. Työkustannusten määrittelyyn käytettiin samaa lähdettä, joten kustannuseroista voidaan syyttää ainoastaan laskentatarkkuutta. Tarvikehinnoittelu on kuitenkin ohjelmallisen urakkalaskennan etu sen monipuolisuuden ja nopeuden takia. Vertailtaessa kokonaisurakkahintoja ei päädytty yhtä selvään lopputulokseen, koska molemmat jäivät todellisista urakkakustannuksista selvästi. Suurin syy tähän oli juuri työkustannusten määrittelytapa, jonka takia opinnäytetyön yhdeksi tavoitteeksi alun perin asetettiin työhintojen tarkempi tutkimus.

Vertailtaessa talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimuksen ja kokemusperäisiä työhintoja keskenään oletettiin alusta lähtien kokemusperäisten työhintojen olevan reilusti suurempia. Vertailu suoritettiin kaikille asennustyöhinnoille, joille vertailu oli realistisesti ja riittävän tarkasti mahdollista. Tuloksista saatiin määriteltyä teoreettinen kerroin kirjahinnan sekä kokemusperäisen hinnan välille, mutta sen käyttöä ei suositella kovinkaan laajasti sen tarkkuuden vuoksi. Koska kirjahinnat säilyvät aina samana, tarkempi kerroin saataisiin määriteltyä usean urakan kokemushinnoista, joista määriteltäisiin nimikkeille keskimääräiset työhinnat, joista määriteltäisiin keskimääräinen yleispätevä kerroin tarjouslaskentaohjelmiston ja kokemushinnoittelun välille. Tällöinkin kerroin olisi suuntaa-antava mutta se olisi myös tarkempi, koska käytettävien lähteiden kasvaessa virheiden määrä pienisi.

Mielestäni opinnäytetyössä saavutettiin alussa asetetut tavoitteet. Savo-Karjalan ympäristötutkimus-laitoksen sähköurakalle saatiin määriteltyä urakkahinta kahdella eri laskentamenetelmällä ja vertailu urakkahintojen välillä onnistui suunnitellusti. Urakkalaskennan teoriaosuuteen löytyi paljon eri lähteitä, joista oli hyvä opiskella alan perusteita.

Opinnäytetyötä tehtäessä tarjouslaskentaohjelmistojen käyttö urakkalaskennassa oli nousussa mutta suunnitelmien sähköisten versioiden hyväksikäyttö massalaskentavaiheessa ontui vielä hieman. Jos sähköurakoiden tilaajat alkaisivat vaatia suunnitelmista myös massalueteloita sähköurakoinnissa käytettäväksi, ohjelmistot saattaisivat kehittyä samalla niiden kysynnän kasvaessa. Yritykset haluavat joka tapauksessa tehostaa urakkalaskentaa, koska osaltaan siinä tuhlataan aikaa sekä resursseja. Ecomin kaltaisten laskentaohjelmien tulee kehittyä edelleen, mikäli ne eivät halua tulla syrjäytetyiksi alalla. Urakkalaskennan nykysuuntaus on silti yhä enemmän ohjelmallisempaan päin. Perinteisellä menetelmällä saavutetaan ajoittain jopa tarkempia tuloksia mutta ajan käytön säästämiseksi ohjelmallinen laskenta vie voiton.

Tällä hetkellä sähköurakoinnissa pyritään saamaan kaikki mahdollisimman halvalla. Kokemus ja vuosien saatossa luodut henkilökohtaiset yhteydet eri alojen välillä auttavat alentamaan kustannuksia prosentuaalisesti, jolloin tarjouksista saadaan kilpailukykyisempiä ja saaduissa urakoissa voidaan jopa paikoin päästä alle arvioitujen kustannusten. Ohjelmallisen vallankumouksen myötä voitaisiin tulla jopa siihen pisteeseen, että samoista urakoista kilpailevat sähköurakointiyritykset kilpailevat pelkästään urakan tavoitekatteella. Loppujen lopuksi sähköurakoinnissa pärjäävät ne urakointiyritykset, jotka pystyvät vuosien saatossa kehittymään ja laajentamaan toimenkuvaansa. Ohjelmallinen urakkalaskenta on askel, joka jokaisen urakointiyrityksen on jossain vaiheessa otettava pysyäkseen kilpailussa tiiviisti mukana.

LÄHTEET

1. Sähköfinne Oy,[online] 2010. [viitattu 5.4.2010].
<http://www.sahkofinne.fi/>.
2. Isto Autio (2005), *Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta*. Sähköinfo Oy, Espoo.
3. Tikli Ry ja Sähköliitto Ry (2007), *Talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimus*.
4. Verkkotuotepaketit ja –lomakkeet, [online] 2010. [viitattu 15.5.2010].
<http://www.sahkoinfo.fi/ProductGroup.aspx?id=58>.
5. Sähkötieto ry. S2010-nimikkeistö ST 70.12, 2009.
6. Uusittu S2010-sähkönimikkeistö valmistui, [online] 2010. [viitattu 17.5.2010].
<http://www.stul.fi/Default.aspx?id=5739>.
7. Yleistä julkisista hankinnoista, [online] 2010. [viitattu 25.5.2010].
<http://hankintailmoitukset.fi/fi/docs/yleista>.
8. Tarjouslaskentaohjelmat ymmärtävät CAD-kuvia jatkuvasti paremmin, [online] 2010. [viitattu 14.5.2010].
http://www.sahkoala.fi/ajankohtaista/artikkeleita/yritys/fi_FI/150509_cad/.
9. Tietomallipohjainen suunnittelu, [online] 2010. [viitattu 15.5.2010].
<http://www.cads.fi/products/?page=ifc>.
10. Ecom Oy, [online] 2010. [viitattu 3.5.2010].
<http://www.ecom.fi/>.
11. AH-talotekniikka, Jukka Muona (laatinut), Sähköselitys Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy, 5.6.2009
12. Rakennussuunnittelutoimisto Turunen&Räisänen Ky, Urakkaohjelma Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy, 5.6.2009
13. Rakennussuunnittelutoimisto Turunen&Räisänen Ky, Urakkarajaliite Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy, 5.6.2009

LIITE 1 NIMIKEKOONTIPOHJA

[illegible]

LIITE 2 TARJOUSHINNAN KOONTIPOHJA

TARJOUSHINNANMÄÄRITYS

Kohde		
Tekijä	Sähköfinne Oy	
Rakennusaika		
Tilavuus m3		
Pinta-ala m2		
Huoneistoala m2		
Asuntojen lkm		

Laskelman päivämäärä	
Päivää	
Tuntia	
Miestyötunnit	
Asentaja medi- aani	
Tarvikekerroin	
Työkerroin	

TARVIKEKUSTANNUKSET

TARVIKEKUSTANNUKSET		Lasketut tarvikkeet
	Tarkennus	
Tarjouspohjaiset		
Tarjouspohjaiset		
Tarjouspohjaiset		
Tarjouspohjaiset		
Alihankkijat		
Muut tarvikkeet		
Rahti, telineet yms.		

[illegible]

TARVIKKEET YHTEENSÄ

TARVIKKEET YHTEENSÄ	
----------------------------	--

TYÖKUSTANNUKSET

Lasketut palkat

KTA / €

TYÖKUSTANNUKSET

	Määrä	Kerroin	%	%	
Urakkapalkat					
Aikapalkat			tai h		
Muut palkat				mies	
Kärkimieslisät (pv)					
Matkatunnit (pv)					

PALKAT YHTEENSÄ

PALKAT YHTEENSÄ		
------------------------	--	--

Sosiaalikulü / Palkanlisä

TYÖKUSTANNUKSET YHTEENSÄ

TYÖKUSTANNUKSET YHTEENSÄ		
---------------------------------	--	--

LIITE 2 / 2 TAJOUSHINNAN KOONTIPOHJA

ERITYISKUSTANNUKSET

	a-hinnat	määrä	miestyöp.		
Ateriakorvaus					
Ruokaraha					
Matkaraha					
Päiväraha			pv		
KM-korvaus					autokunta
Majoituskorvaus			vrk		hklöä

ERITYISKUSTANNUKSET YHTEENSÄ

VALMISTUSARVO ILMAN PROJEKTINHOITOKULUJA

PROJEKTIN VALMISTUSARVO

PROJEKTIKATE %

TARJOUS ILMAN ARVONLISÄVEROA

ARVONLISÄVERO

LASKETTU TARJOUSHINTA, SISÄLTÄEN ARVONLISÄVERON

LIITE 3 URAKKATYÖHINTOJEN VERTAILUA

Nimike	Työkustannukset				
	Yksikkö	Kirjahinta á € / yks	Korjattu kirjahinta á € / yks	Kokemushinta € / yks	Suhde, kerroin
Kaapelihyllyt					
Levyhylly 500 mm	1 m	4,52	4,66	3,66	0,79
Levyhylly 300 mm	1 m	4,52	4,66	3,66	0,79
Tikashylly 500 mm	1 m	4,52	4,66	3,66	0,79
Tikashylly 300 mm	1 m	4,52	4,66	3,66	0,79
Johtokanavat					
Johtokanava JK20V +Johtokanavan kansi JKK20-V +Johtokanavan kansi JKK10-V	1 m	5,1	5,25	3,86	0,74
Johtokanavakulma 90° JK	1 kpl	3,14	3,23	4	1,24
Ripustuskisko					
Valaisinripustuskisko OBO	1 m	3,14	3,23	3,17	0,98
Kojeasennukset					
Turvakytkin	1 kpl	4,5	4,64	2,25	0,49
Kaapeleiden asennus					
AMCMK 4X185+57 kiin. johtoteille	1 m	2,49	2,56	3	1,17
AMCMK 4X70+21 kiin. Johtoteille	1 m	1,51	1,56	1,35	0,87
MMJ 5X16 S kiinnitettynä johtoteille	1 m	0,92	0,95	1	1,06
MMJ 5X6 S kiinnitettynä johtoteille	1 m	0,81	0,83	1	1,20
MMJ 5X2,5 kiinnitettynä johtoteille	1 m	0,67	0,69	0,77	1,11
MMJ 3X2,5 S (jkouru+johtotie+putkitus)	1 m	0,39	0,40	0,50	1,25
MMJ 3X1,5 S kiinnitettynä johtoteille	1 m	0,67	0,69	1	1,45
KLMA 4X0,8+0,8 Kiinnitettynä johtoteille	1 m	0,67	0,69	0,5	0,72
FRHF 3X1,5 S Kiinnitettynä johtoteille	1 m	0,67	0,69	0,5	0,72
MHS 5X2X0,5	1 m	0,67	0,69	0,625	0,91
Cat6 UTP	1 m	0,67	0,69	0,48	0,70
TELLU 13 Oikaistuna johtoteille (<16 mm)	1 m	0,5	0,52	0,48	0,93
Putkitukset					
JM20 Upoasennus	1 m	0,5	0,52	0,61	1,18
KytKentätyöt					
enintään 1 mm2	1 kpl	0,24	0,25	0,29	1,16
enintään 1,5 mm2	1 kpl	0,49	0,50	0,84	1,67
enintään 2,5 mm2	1 kpl	0,59	0,61	0,90	1,48
enintään 6 mm2	1 kpl	0,75	0,77	1,00	1,29
enintään 16 mm2	1 kpl	1,02	1,05	1,50	1,43
enintään 35 mm2	1 kpl	1,69	1,74	2	1,15
vertailuhinta (3X35+16)	1 kpl	1,69	1,74	3	1,72
enintään 70 mm2	1 kpl	2,28	2,35	4	1,70

LIITE 3 / 2 URAKKATYÖHINTOJEN VERTAILUA

Nimike	Työkustannukset				
	Yksikkö	Kirjahinta á € / yks	Korjattu kirjahinta á € / yks	Kokemushinta € / yks	Suhde, kerroin
Maadoitukset					
Potentiaalintasauskiskonasennus	1 kpl	4,91	5,06	15	2,97
Suojamaadoitusliitokset	1 kpl	3,28	3,38	4	1,18
enintään 6 mm2 MK6 Kevi	1 m	0,75	0,77	0,67	0,86
enintään 16 mm2 MK16 Kevi	1 m	0,75	0,77	0,5	0,65
Valaistusjärjestelmä					
Kytkin asennus (kaikki tyypit)	1 kpl	3,64	3,75	5,00	1,33
Jakorasian asennus (Uppo ja pinta, 1,5 mm2)	1 kpl	6,21	6,40	5,71	0,89
Valaisinasennus (Kaikki asennustavat)	1 kpl			7,53	
Paloilmoitinlaitteisto					
Savuilmaisin	1 kpl	3,64	3,75	6,89	1,84
Palopainike	1 kpl	3,64	3,75	5,00	1,33
Palokello	1 kpl	3,64	3,75	6,00	1,60
KytKentäkotelo	1 kpl	7,28	7,50	6,00	0,80
Antennijärjestelmä					
Antennirasia (Uppo ja pinta)	1 kpl	3,64	3,75	5,00	1,33
Antenniasennus + suuntaus	1 kpl	60	61,80	50,00	0,81
LVI - työt					
Taajuusmuuttajan työt	1 kpl	26,33	27,12	20	0,74
IV-kone työt	1 kpl	7,96	8,20	10	1,22
Jätevesipuhdistajan työt	1 kpl	24,66	25,40	25	0,98
Säätölaitetyöt	1 kpl	3,28	3,38	4	1,18
Muutostyöt / Lisäystyöt / Täydennystyöt					
2n VVS-kytkimen asennus	1 kpl	0,39	0,40	15	37,34
Releen asennus	1 kpl	0,39	0,40	10	24,89
Sulakkeen asennus	1 kpl	0,39	0,40	0,63	1,56
Merkkaus 35-70 mm2	1 kpl	0,49	0,50	0,5	0,99
Keskiarvo					1,14

LIITE 4 SAVO-KARJALAN SÄHKÖURAKAN KATELASKELMA

Sähköfinne Oy

30.5.2010 Sivu: 1

Katelaskelma 10000

/ SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS

101 Purkutyöt

	Työt	Tuotteet	Euro-määräiset		Määrä	Kilometrit	Päivät	Tunnit	Posti yhteensä
Netto	1 200,00 e	0,00 e				192	12,810		102,48 h
Lisäkerroin	2,154	1,015			Hintaliyky	0,45 e	8,00 e		
Kustannus	2 585,10 e	0,00 e			Kustannus	86,46 e	102,48 e	Kustannus	2 774,04 e
Kate%	12,000	12,000			Kate%	12,000	12,000	Kate%	12,000
Kate	352,51 e	0,00 e			Kate	11,79 e	13,97 e	Kate	378,28 e
Veroton	2 937,61 e	0,00 e			Veroton	98,26 e	116,45 e	Veroton	3 152,32 e

H101 Kaapelilyhlyjärjestelmä

	Työt	Tuotteet	Euro-määräiset		Määrä	Kilometrit	Päivät	Tunnit	Posti yhteensä
Netto	782,36 e	2 359,17 e				125	8,351		66,81 h
Lisäkerroin	2,154	1,015			Hintaliyky	0,45 e	8,00 e		
Kustannus	1 685,39 e	2 394,55 e			Kustannus	56,37 e	66,81 e	Kustannus	4 203,13 e
Kate%	12,000	12,000			Kate%	12,000	12,000	Kate%	12,000
Kate	229,83 e	326,53 e			Kate	7,69 e	9,11 e	Kate	573,15 e
Veroton	1 915,22 e	2 721,08 e			Veroton	64,06 e	75,92 e	Veroton	4 776,29 e

H102 Johtokanavajärjestelmä

	Työt	Tuotteet	Euro-määräiset		Määrä	Kilometrit	Päivät	Tunnit	Posti yhteensä
Netto	1 287,42 e	4 887,00 e				206	13,743		109,94 h
Lisäkerroin	2,154	1,015			Hintaliyky	0,45 e	8,00 e		
Kustannus	2 773,42 e	4 960,31 e			Kustannus	92,76 e	109,94 e	Kustannus	7 936,44 e
Kate%	12,000	12,000			Kate%	12,000	12,000	Kate%	12,000
Kate	378,19 e	676,41 e			Kate	12,65 e	14,99 e	Kate	1 082,24 e
Veroton	3 151,62 e	5 636,72 e			Veroton	105,41 e	124,93 e	Veroton	9 018,68 e

H104 Ripustusjärjestelmä

	Työt	Tuotteet	Euro-määräiset		Määrä	Kilometrit	Päivät	Tunnit	Posti yhteensä
Netto	367,38 e	1 088,73 e				59	3,922		31,37 h
Lisäkerroin	2,154	1,015			Hintaliyky	0,45 e	8,00 e		
Kustannus	791,43 e	1 105,07 e			Kustannus	26,47 e	31,37 e	Kustannus	1 954,34 e
Kate%	12,000	12,000			Kate%	12,000	12,000	Kate%	12,000
Kate	107,92 e	150,69 e			Kate	3,61 e	4,28 e	Kate	266,50 e
Veroton	899,35 e	1 255,76 e			Veroton	30,08 e	35,65 e	Veroton	2 220,84 e

LIITE 4 / 2 SAVO-KARJALAN SÄHKÖURAKAN KATELASKELMA

Sähköfinne Oy

/ SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS

H2024 Muut kesukset

H2025 Keskusten väliset syötöt

H2026 Maadoitukset

H302 Laitteistojen sähköistys

Katelaskelma 10000

30.5.2010 Sivuu: 2

Työt		Tuotteet		Euro-määräiset		Määrä		Kilometrit		Päivät		Posti yhteensä	
Netto	855,05 e	5 977,06 e						137		9,127		Tunnit	
Lisäkerroin	2,154	1,015				Hintatyyks		0,45 e		8,00 e			
Kustannus	1 841,99 e	6 066,71 e		0,00 e		Kustannus		61,61 e		73,02 e		Kustannus	
Kate%	12,000	12,000				Kate%		12,000		12,000		Kate%	
Kate	251,18 e	827,28 e		0,00 e		Kate		8,40 e		9,96 e		Kate	
Veroton	2 093,17 e	6 893,99 e		0,00 e		Veroton		70,01 e		82,98 e		Veroton	
H2025 Keskusten väliset syötöt													
Työt		Tuotteet		Euro-määräiset		Määrä		Kilometrit		Päivät		Posti yhteensä	
Netto	159,23 e	1 295,18 e						25		1,700		Tunnit	
Lisäkerroin	2,154	1,015				Hintatyyks		0,45 e		8,00 e			
Kustannus	343,02 e	1 314,61 e		0,00 e		Kustannus		11,47 e		13,60 e		Kustannus	
Kate%	12,000	12,000				Kate%		12,000		12,000		Kate%	
Kate	46,78 e	179,27 e		0,00 e		Kate		1,56 e		1,85 e		Kate	
Veroton	389,80 e	1 493,88 e		0,00 e		Veroton		13,04 e		15,45 e		Veroton	
H2026 Maadoitukset													
Työt		Tuotteet		Euro-määräiset		Määrä		Kilometrit		Päivät		Posti yhteensä	
Netto	172,62 e	269,50 e						28		1,843		Tunnit	
Lisäkerroin	2,154	1,015				Hintatyyks		0,45 e		8,00 e			
Kustannus	371,87 e	273,54 e		0,00 e		Kustannus		12,44 e		14,74 e		Kustannus	
Kate%	12,000	12,000				Kate%		12,000		12,000		Kate%	
Kate	50,71 e	37,30 e		0,00 e		Kate		1,70 e		2,01 e		Kate	
Veroton	422,58 e	310,84 e		0,00 e		Veroton		14,13 e		16,75 e		Veroton	
H302 Laitteistojen sähköistys													
Työt		Tuotteet		Euro-määräiset		Määrä		Kilometrit		Päivät		Posti yhteensä	
Netto	1 056,19 e	1 529,44 e						169		11,274		Tunnit	
Lisäkerroin	2,154	1,015				Hintatyyks		0,45 e		8,00 e			
Kustannus	2 275,30 e	1 552,39 e		0,00 e		Kustannus		76,10 e		90,20 e		Kustannus	
Kate%	12,000	12,000				Kate%		12,000		12,000		Kate%	
Kate	310,27 e	211,69 e		0,00 e		Kate		10,38 e		12,30 e		Kate	
Veroton	2 585,57 e	1 764,08 e		0,00 e		Veroton		86,48 e		102,49 e		Veroton	

LIITE 4 / 3 SAVO-KARJALAN SÄHKÖURAKAN KATELASKELMA

Sähköfinne Oy

30.5.2010 Sivu: 3

Katelaskelma 10000

/ SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS

H4 Sähköliitäntäjärjestelmät

Työt		Tuotteet	Euro-määräiset		Määrä		Kilometrit	Paivät	Tunnit	Posti yhteensä	
Netto	1 908,95 e	3 082,93 e			Hinta	Yks					
Lisäkerroin	2,154	1,015			Hinta	Yks					
Kustannus	4 112,36 e	3 129,17 e	0,00 e		Kustannus		137,55 e	163,02 e	Kustannus		7 542,09 e
Kate%	12,000	12,000			Kate%		12,000	12,000	Kate%		12,000
Kate	560,78 e	426,71 e	0,00 e		Kate		18,76 e	22,23 e	Kate		1 028,47 e
Veroton	4 673,13 e	3 555,88 e	0,00 e		Veroton		156,30 e	185,25 e	Veroton		8 570,56 e

H5 Valaistusjärjestelmä

Työt		Tuotteet	Euro-määräiset		Määrä		Kilometrit	Paivät	Tunnit	Posti yhteensä	
Netto	1 944,62 e	14 208,96 e			Hinta	Yks					
Lisäkerroin	2,154	1,015			Hinta	Yks					
Kustannus	4 189,20 e	14 422,09 e	0,00 e		Kustannus		140,12 e	166,06 e	Kustannus		18 917,47 e
Kate%	12,000	12,000			Kate%		12,000	12,000	Kate%		12,000
Kate	571,25 e	1 966,65 e	0,00 e		Kate		19,11 e	22,65 e	Kate		2 579,65 e
Veroton	4 760,45 e	16 388,74 e	0,00 e		Veroton		159,22 e	188,71 e	Veroton		21 497,12 e

H506 Turvavalaisusjärjestelmä

Työt		Tuotteet	Euro-määräiset		Määrä		Kilometrit	Paivät	Tunnit	Posti yhteensä	
Netto	136,43 e	1 636,89 e			Hinta	Yks					
Lisäkerroin	2,154	1,015			Hinta	Yks					
Kustannus	293,90 e	1 661,44 e	0,00 e		Kustannus		0,45 e	8,00 e	Kustannus		1 976,83 e
Kate%	12,000	12,000			Kate%		12,000	12,000	Kate%		12,000
Kate	40,08 e	226,56 e	0,00 e		Kate		1,34 e	1,59 e	Kate		269,57 e
Veroton	333,98 e	1 888,00 e	0,00 e		Veroton		11,17 e	13,24 e	Veroton		2 246,40 e

J201 Antennijärjestelmä

Työt		Tuotteet	Euro-määräiset		Määrä		Kilometrit	Paivät	Tunnit	Posti yhteensä	
Netto	278,44 e	582,02 e			Hinta	Yks					
Lisäkerroin	2,154	1,015			Hinta	Yks					
Kustannus	599,83 e	590,75 e	0,00 e		Kustannus		0,45 e	8,00 e	Kustannus		1 234,42 e
Kate%	12,000	12,000			Kate%		20,06 e	23,78 e	Kate%		12,000
Kate	81,79 e	80,56 e	0,00 e		Kate		12,000	12,000	Kate		168,33 e
Veroton	681,62 e	671,31 e	0,00 e		Veroton		2,74 e	3,24 e	Veroton		1 402,75 e

LIITE 4 / 4 SAVO-KARJALAN SÄHKÖURAKAN KATELASKELMA

Sähköfinne Oy

30.5.2010 Sivu: 4

Katelaskelma 10000

7 SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS

J403 Rikosiirtojärjestelmä

J407 Paloilmoitinjärjestelmä

J501 Yleiskaapelointijärjestelmä

J701 Rakennusautomaatiojärjestelmä

	Työt	Tuotteet	Euro-määräiset		Määrä	Kilometrit	Päivät	Tunnit	Posti yhteensä
Netto	232,58 e	654,43 e				37	2,483		19,86 h
Lisäkerroin	2,154	1,015			Hintalyks	0,45 e	8,00 e		
Kustannus	501,04 e	664,24 e	0,00 e		Kustannus	16,76 e	19,86 e	Kustannus	1 201,90 e
Kate%	12,000	12,000			Kate%	12,000	12,000	Kate%	12,000
Kate	68,32 e	90,58 e	0,00 e		Kate	2,29 e	2,71 e	Kate	163,90 e
Veroton	569,36 e	754,82 e	0,00 e		Veroton	19,04 e	22,57 e	Veroton	1 365,80 e

	Työt	Tuotteet	Euro-määräiset		Määrä	Kilometrit	Päivät	Tunnit	Posti yhteensä
Netto	4 441,76 e	4 121,11 e				711	47,414		379,31 h
Lisäkerroin	2,154	1,015			Hintalyks	0,45 e	8,00 e		
Kustannus	9 568,66 e	4 182,93 e	0,00 e		Kustannus	320,05 e	379,31 e	Kustannus	14 450,95 e
Kate%	12,000	12,000			Kate%	12,000	12,000	Kate%	12,000
Kate	1 304,82 e	570,40 e	0,00 e		Kate	43,64 e	51,72 e	Kate	1 970,58 e
Veroton	10 873,48 e	4 753,33 e	0,00 e		Veroton	363,69 e	431,04 e	Veroton	16 421,53 e

	Työt	Tuotteet	Euro-määräiset		Määrä	Kilometrit	Päivät	Tunnit	Posti yhteensä
Netto	3 146,86 e	3 415,79 e				504	33,592		268,73 h
Lisäkerroin	2,154	1,015			Hintalyks	0,45 e	8,00 e		
Kustannus	6 779,12 e	3 467,03 e	0,00 e		Kustannus	226,74 e	268,73 e	Kustannus	10 741,63 e
Kate%	12,000	12,000			Kate%	12,000	12,000	Kate%	12,000
Kate	924,43 e	472,78 e	0,00 e		Kate	30,92 e	36,65 e	Kate	1 464,77 e
Veroton	7 703,55 e	3 939,81 e	0,00 e		Veroton	257,66 e	305,38 e	Veroton	12 206,40 e

	Työt	Tuotteet	Euro-määräiset		Määrä	Kilometrit	Päivät	Tunnit	Posti yhteensä
Netto	527,47 e	1 808,14 e				84	5,631		45,04 h
Lisäkerroin	2,154	1,015			Hintalyks	0,45 e	8,00 e		
Kustannus	1 136,30 e	1 835,26 e	0,00 e		Kustannus	38,01 e	45,04 e	Kustannus	3 054,61 e
Kate%	12,000	12,000			Kate%	12,000	12,000	Kate%	12,000
Kate	154,95 e	250,26 e	0,00 e		Kate	5,18 e	6,14 e	Kate	416,54 e
Veroton	1 291,25 e	2 085,52 e	0,00 e		Veroton	43,19 e	51,19 e	Veroton	3 471,15 e

LIITE 4 / 5 SAVO-KARJALAN SÄHKÖURAKAN KATELASKELMA

30.5.2010 Sivu: 5

Katelaskelma 10000									
/ SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUS									
Tarkastukset									
Työt		Tuotteet		Euro-määräiset		Kilometrit		Päivät	
Määrä		Hintalyks		Kustannus		Kustannus		Tunnit	
Netto	680,00 e	0,00 e				109	7,259		58,07 h
Lisäkerroin	2,154	1,015				0,45 e	8,00 e		
Kustannus	1 464,89 e	0,00 e	5 394,94 e			49,00 e	58,07 e	Kustannus	6 966,89 e
Kate%	12,000	12,000	12,000			12,000	12,000	Kate%	12,000
Kate	199,76 e	0,00 e	735,67 e			Kate	7,92 e	Kate	950,03 e
Veroton	1 664,65 e	0,00 e	6 130,61 e			Veroton	65,99 e	Veroton	7 916,92 e
TARJOUS									
Työt		Tuotteet		Euro-määräiset		Kilometrit		Päivät	
Määrä		Kustannus		Kustannus		Kustannus		Tunnit	
Kustannus	41 312,82 e	47 620,10 e	5 394,94 e			1 381,80 e	1 637,69 e	Kustannus	97 347,35 e
Kate%	12,000	12,000	12,000			12,000	12,000	Kate%	12,000
Kate	5 633,57 e	6 493,65 e	735,67 e			Kate	223,32 e	Kate	13 274,64 e
Veroton	46 946,39 e	54 113,74 e	6 130,61 e			Veroton	1 861,01 e	Veroton	110 621,98 e
TUNNUSLUVUT									
e / m2		e / m3		e / asunto		Tunnit		e kate / tunti	
0,00		0,00		0,00		1 637,7		67,55	
								8,11	

Posti yhteensä
58,07 h

Tarjous yhteensä
97 347,35 e